

**D**ÜNYA'da binlerce insan depremler yüzünden ölüyor. Öte yandan altı milyar insan, tüm hayvanlar ve bitkiler de depremler sayesinde yaşıyor. Çünkü depremler, Dünya'nın sıcak mantosu üzerinde yüzen kabuk parçalarının hareketinin bir ürünü. Yaşam da öyle. Birbirine sürtünüp ilerleyen, birbirini altına dalıp yok olan, okyanus diplerindeki yarıklardan gelen erimiş yeni kabukla yenilenen bu levhalar olmasaydı, Dünya'mız, ya ikiz kardeşi Venüs gibi bir cehennem, ya da Mars gibi bir buzlar ülkesi olurdu. Yaşam için karbona gereksinimimiz var. Ama yanardağlardan püsküren karbondioksit ve öteki bazı gazlar, atmosferde birikip gezegen yüzeyine düşen Gü-

neş ışınlarını hapseder. Yekpare kabuklu Venüs'te olan bu. Ama canlılara yeterli Güneş ışığı gerek. Atmosferinde yeterli karbon olmayınca bir gezegende yaşam için gerekli sıcaklığın oluşması zor. Parçalanmamış kabuğuyla Mars'ta olan da bu. Dünya'mızdaysa levha denen bu kabuk parçalarının hareketi, gerek duyduğumuz gazları uygun ölçülerde tutuyor. Biriken gazlar, başka levhaların altına da-

lan kabuk parçalarıyla yeniden Dünya'nın sıcak mantosuna dönüşüyor: Okyanus diplerinde yeni oluşan kabukla da gereksindiğimiz gazlar yeryüzüne çıkıyor. Bu dönüğü, yaşamın içinde yeşerdiği ılıman bir iklim sağlıyor.

Bu levhalar, güçlü, görkemli şeyler. Koca kıtaları, okyanusları sırtlarında taşıyorlar. Bu dinamik sürecin yeryüzündeki etkileri de o oranda şiddetli. Ağırlaşıp yavaş ya-



Tarih: .....17 Ağustos 1999  
 Saat: .....03:01:37  
 Moment Büyüklüğü: .....7.4 (Kandilli, USGS)  
 Yüzey Dalgası Büyüklüğü: .....7.8 (USGS)  
 Cisim Dalgası Büyüklüğü: .....6.3 (USGS)  
 Süre Büyüklüğü: .....6.7 (Kandilli)  
 Merkez Üssü: .....40,702K, 29,987B – Gölçük (USGS)  
 Derinlik: .....17 km  
 Kuzey Anadolu Fayının Uzunluğu .....1000 km  
 Yüzey Kırılması: .....60 km  
 Kayma (Sağ atımlı): .....2.7 m  
 Türü: .....Vurma-kayma





vaş komşusunun altına dalarak manto içine gömülen bir levha, üstündeki kabuk parçasını ısıtıyor. Oluşan magma yükselerek yanardağ patlamalarına neden oluyor. Ters yönlerde hareket eden komşu levhalar sürtünerek ilerlerken depremlere yol açıyorlar. Öyleyse depremler yaşamımızın bir parçası. Canlılar, milyarlarca yıl depremlerle iç içe yaşadı. Biz insanlar ve atalarımız da milyonlarca yıldır aynı şeyi yapıyoruz. Ama doğa güçlü. Afeti, felaketi de öyle. Özellikle depremler: Düşünün ki, komşu levhadaki bir pürüze takılıp kalan, ama bıkmadan, usanmadan onu koparıp yoluna devam etmek isteyen levha, üzerinde kıta taşıyan, gücü sınırsız bir kaya parçası. Türkiye, işte bu jeolojik güç sınavları için arena konumunda bir ülke. Kuzeyimiz, güneyimiz, doğumuz, batımız levhalar arasındaki bu itiş kakışla kırılmış. Bu topraklar üzerinde yaşayan insanlar, yüzyıllar, binyıllar boyunca depremin gücünü görmüş korkmuş, acısını yaşamış, neredeyse kanıksamış.

Belki de bu yüzden 17 Ağustos

sabahı saat 03'te İzmit çevresini vuran deprem, ülkemizi bir kez daha gerekli hazırlıktan yoksun yakaladı. Ama bu seferki, eskiye benzemiyor. Bırakın Türkiye'yi, Dünya'da meydana gelenlerin en güçlülerinden. Vurduğu yer de tam can evimiz. İnsanlarımızın en yoğun yaşadığı, kentlerimizin, sanayimizin toplandığı yer. Öyle ki, yıllar süren bir savaşın yol açamayacağı can kaybını, yıkımı 45 saniye içinde gerçekleştirdi.

Daha önce de kentlerimiz yerle bir olmuştu. Ama bunlar "taşra" daydı, siyaset, ekonomi, kültür merkezlerinden uzak, sorunların, hatta felaketlerin yaşamın normal bir parçası sayılageldiği taşra. 17 Ağustos günü sabaha karşı vuran depremin Türkiye açısından en önemli özelliği 7.4 büyüklüğünde bir mega deprem olması değil. Ülkemizde ilk kez bir megapolü ve çevresindeki uydu kentleri vurması. Tüm uyarılara karşın İstanbul, Adapazarı gibi, önemli bir fay hattının yanı başında bulunan, İzmit, Yalova gibi fayın üstüne kurulmuş kentlerde, üstelik depremlerin

adım adım yaklaştığını gösteren kanıtlara karşın bir felakete hazırlıklı olmamanın bedelini çok ağır ödedik. İzmit depreminin yıkıcı şok dalgaları, afetlere hazırlık ve afet yönetimiyle ilgili yapıyı da yerle bir etti. Kurtarma mekanizmasının harekete geçmesi, hızlı ve etkin biçimde işlemesi için gerekli planlamanın varolduğu savlarına karşın, gerçekte iyi hazırlanmış bir ana planın yokluğu, varsa da uygulanacak durumda olmadığı ortaya çıktı. Kırtasiyecilik, inisiyatifsizlik, eşgüdüm eksikliği yüzünden kamu ya da özel kuruluşlara ait iş makineleri yeterli hızda ve sayılarda felaket bölgesine ulaştırılamadı. Yıkıntıların altında kalmış, çoğu yaralı on binlerce kişiye ulaşılabilecek çok değerli ilk saatler, hatta günler yitirildi.

İzmit depreminin güçlü sillesi bir eksikliğimizi daha ortaya koydu: Devletin elinde çağdaş, iyi donatılmış, iyi eğitilmiş bir sivil savunma örgütü yok. Amaç iyi saptanmamış. Soğuk savaş yıllarının hayali senaryolarına göre belirlenmiş birkaç işlev, gerçek gereksin-



melere göre yeniden düzenlenmemiş. Bürokratik anlayış egemen. Böyle bir aygıtın varlığının somut belirtileri, hâlâ eski kamu binalarındaki merdiven boşluklarında birkaç kırmızı kova, çapraz asılmış bir iki kanca ve "yangında ilk kurtarılacak evrak" uyarıları. Deprem sırasında nasıl davranılması gerektiğini gösteren posterler pek görülüyor. Evlere dağıtılmış broşürler de yok. Bir deprem ülkesinde yaşı-

yoruz. Bilim ve Teknik'in bu sayısıyla elinize ulaşacak posterdeki deprem haritasına göz atmak yeterli, bir şeyler yapılması gerektiğini anlamak için. Oysa yıkıntılar altında kalmış insanları bulmak için hâlâ yurtdışından gelen gönüllü yardım ekiplerine ve onların eğitilmiş köpeklerine muhtacdır.

Gene 17 Ağustos depreminin vurguladığı bir başka eksikliğimiz de, tüm iyi niyetli çabalara karşın

yeterli sayıda, yeterince eğitilmiş ve donatılmış üyeden oluşan sivil gönüllü kurtarma örgütlerinin yokluğu. Gerçi böylesine birkaç kuruluş insanüstü çabalarla birçok yaralıyı göçük altından sağ kurtarmayı başardı, ama yeterli donanım, örnekğin lambalı kasklar, yıkıntı içinde çalışmaya izin verecek kısa kazma-kürek, karanlıkta çalışmaya olanak veren jeneratörler vb. ile çok daha büyük sayıda depremzedeye kurtarılabilirdi kuşkusuz.

Deprem, tüm yıkıcılığına karşın ilerisi için umut veren çok önemli bir gerçeğe de ışık tuttu: İnsanımızın, toplumumuzun, tüm çaresizliklere, olanaksızlıklara karşın taşıdığı canlılık; birkaç çıkarcının yüz kızartıcı hırsların karartmadığı onuru ve yardımseverliği. Makinelerin olmadığı yerde eller, tırnaklar, yıkıntı altındakileri yalnız bırakmadı. Kendi acısını unutan insanlar kazma küreklere sarılıp komşusunu kurtarmaya koştu. Deprem, felaket, ölüm güçlü; ama yaşam daha güçlü. İnsan daha güçlü. Kuşkumuz yok ki, gün gelecek, depremlerin nerede ne zaman vuracağını bileceğiz. Etkilerini sınırlayabileceğiz. O güne değin de boş durmayacağız. Bu deprem, on binlerin acısıyla, unutulmayacak dersler verdi bize. Artık binalarımızı daha sağlam yapacağız. Kentlerimizi, kasabalarımızı gevşek arazi üzerinde kurmayacağız. Kontrol mühendislerimiz, belediyelerimiz, bürokratlarımız daha dikkatli olacak. Felakete uğrayan insanlarımızı daha hızlı biçimde, güçlü makinelerimizle, yerlerini belirleyecek duyarlı aygıtlarla yetiştireceğiz. Artık vurdumduymazlık, ihmal, hantallık olmayacak. İnsanımızın bilenen bilinci, engel tanımayan yardım içgüdüsü, eski alışkanlıkların geri gelmesine izin vermeyecek. Belki söylendiği gibi Kuzey Anadolu Fayı, vuracağı yeni ve daha güçlü darbenin hazırlıklarına başladı bile. Ama umuyoruz ki, biz de başladık. Ve diyoruz ki, depremle birlikte yaşamasını, acı yolla olsa da artık öğrendik. Gelecek depremde üstün gelen biz olacağız!..

Raşit Gürdilek

Fotoğraflar: Anadolu Ajansı



## Depremden Sonra Adapazarı

Aslı Zülal

Deprem, vurmuş, yıkmış.. Yedinci günün sonunda enkaz altında kalanlardan yakınları bile umutlarını kesmişler. Yabancı kurtarma ekipleri de öyle... Çoğu ülkesinin yolunu tutmuş bile. Televizyonlar da ilgilerini yitirmişler. Kısacası yara soğumaya başlamış. Felaketten kurtulanlar yaşam sevincini unutmaya başlamışlar; ama daha geleceğin kaygısı da tam anlamıyla çökmemiş yüzlerine. Belli ki şok sürüyor. Gözler boş, dalgın.

Peki bu insanlar ve Adapazarı'ndan geri kalan yıkık dökük yığın ne olacak? İlk bakışta, güneşli günler çok yakın değilmiş gibi. İster istemez insanın aklına geçmiş felaketlerin, kaderlerine terkedilmiş kırık dökük insanları geliyor. Felaketin ilk günlerindeki karmaşa da umutları körükleyecek türden değil.

Ama insanın önce farkına varmakta zorlandığı bir değişiklik var. Sonra birden anlıyorsunuz: Sokaklarda dolaşanlar farklı. Üniformalılar da var, ama, "yabancılar" çoğunlukta. Ülke dışından değil, başka kentlerden gelenler. Bunlar geride kalanlar. Çoğu, "yapacak birşey kalmadı" düşüncesiyle geri dönmüş. Kalanlar da ne yapacaklarını bilmiyorlar. Stadyumda örgütlenmiş olan sağlık hizmetlerine yapacak katkıları da yok haliyle. Çekip gitmeye de gönülleri elvermiyor.

Yaralılarla ve kent sakinlerinin genel sağlık gereksinimleriyle ilgilenen İsrail vbe Mısır sahra hastaneleri. İksinin de personeli asker. Böyle bir görev için hazırlıkları belli. Bizim kendi doktorlarımız da, tıp öğrencilerimiz de koşturmuşlar bir

şeyler yapabilmek için. Ama yalnızca sayılar bir şey ifade etmiyor. Küçük, ama kendi kendine yeterli, kanamalı yaralıyı ameliyat etmekten, başı ağrıyana aspirin vermeye, kadar akla gelebilecek çok sayıda hizmeti verebilecek biçimde donatılmış, röntgen cihazları bulunan mini hastaneler gerekli.

Ancak bu dağınıklık, bu amaçsızlık, aslında gelecek için bir umudun resmi. Belliki insanlar "resmi" bir çağrıya uyup gelmemişler. Kendi gönüllerinin sesini dinlemişler. Belki de onları oraya taşıyan, kent halkının ilk günlerdeki çaresizliği. "Resmi" yardımın, büyük kentlerden beklenen büyük makinelerin görülmeysi.

Kuşkusuz bu amaçsız dolaşan insanların bir hafta sonra da yapacak işleri var. Kuşkusuz kendilerine birilerinin iş göstermesi gerek. Ama olsun. İş gücü bırakıp buraya koşanlar, patronlarına ya da ailelerine yaptıklarını açıklamakta belki de zorlanan insanlar, gelecek sefer daha hazırlıklı gelecekler.

Kaldı ki, bu gönüllüler ordusunun etrafında örgütleneceği çekirdekler de filiz vermeye başladı. Belki Adapazarı'nda ortada görünenler daha çok yurtdışından gelen gönüllülerdi. Karadeniz'den akın eden ve yüzden çok insan kurtaran maden işçilerini de unutmayalım. Ama Türkiye, ilk kez bu depremde kendi sivil kurtarma örgütlerini tanıdı, başarılarını alkışladı. Biliyoruz ki, gelecek deprem nerede vurursa vursun, sokaklarda dolaşan, daha da kalabalıklaşmış gönüllüler amaçsız dolaşmayacak. Yüreklere taşıdığı adımları, akıl, kararlılık ve bilinç yönetecek.

# Depremleri Önceden Haber Vermek Olası mı?

Bu soru, "sağlam yere basan" ülkeleri çok ilgilendirmiyor olsa gerek. Örneğin İngiltere, Almanya, Kuzey Avrupa gibi tektonik levhaların sınırlarına yakın olmayan yerlerin halkları için deprem, uzak ülkelerde meydana gelen ve insani yardım gerektiren bir olay. Oysa büyük deprem kuşakları üzerindeki ülkelerde depremin ne zaman vuracağını bilmek bir "ölüm-kalım" sorunu. Bu nedenle Türkiye, ABD, Çin, Japonya ve Rusya gibi ülkeler, küçük, büyük bütçelerle, değişen teknik olanaklarla depremin ne zaman ve hangi büyüklükte meydana geleceğini, gerçekleşmesine yakın bir zamanda bilmek istiyorlar. Bu çok önemli; çünkü Pasifik Çevresi, Akdeniz gibi, levha etkileşimlerinin yoğun olduğu bölgeler, aynı zamanda nüfusun da en yoğun olduğu bölgeler. Tokyo, Şangay, Los Angeles, San Francisco, İstanbul gibi megapoler bu kuşak üzerinde yer alıyor. Gerçi depremlerin, levhaların sınırlarındaki ilerleyişleri, büyük kentleri vurup vurmayacakları konusunda bir işaret verebiliyor.

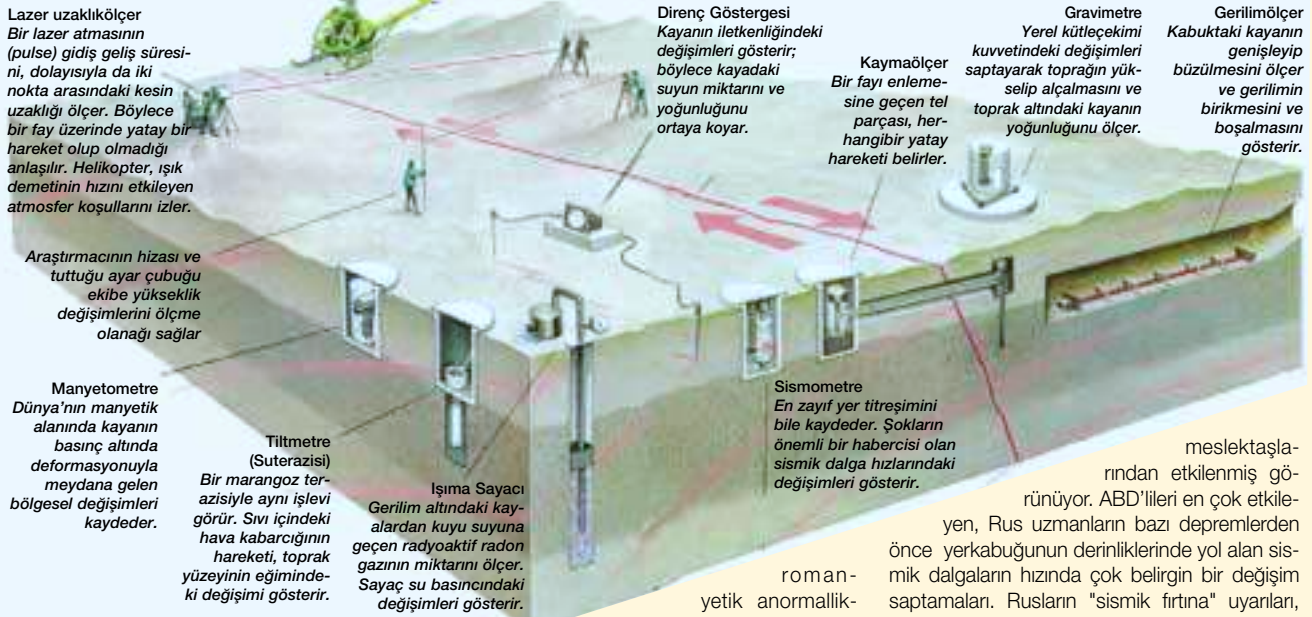
derinliğinde meydana gelen olaylar. Buradaki tektonik olayların yüzeydeki ya da atmosferdeki sıcaklıkların etkilemesi olanaksız görülüyor. Gene ilkel "deprem falı"nın temel öğelerinden olan hayvanların, özellikle "pet" diye adlandırılan kedi, köpek gibi hayvanların ortadan kayboluşu, deprem ön dalgalarını insandan çok önce duyma yetilerine bağlanıyor. Ancak bilim adamları bu tür uyarıların, rastlantısal ve ancak sınırlı sayıda deprem için söz konusu olabileceği görüşündeler.

Aslında herhangi bir "erken uyarı düzeneğinin" var olup olmadığı konusunda yer bilimciler arasında ortak bir görüş yok. Örneğin, bu alanda yılda 150 milyon dolar harcamayla 32 yıl araştırma yaptıktan sonra 1993 yılında 5000 kişinin öldüğü Kobe depremini yaşayan Japonya'da, depremlerin önceden haber verilemeyeceği görüşü egemen oldu. Tokyo Üniversitesi yer bilimcilerinden Robert J. Geller'e göre sismolojik, jeodesik, hidrolojik, jeokimyasal, elekt-

depremlerle boşalacağı biçiminde yorumlamışlar. 5 Nisan akşamı kent halkını evlerinden boşaltarak çadırlara ve derme çatma barakalara yerleştirmişler. Ertesi gün 6.4 ve 6.3 büyüklüğünde iki deprem kentte 2000 evi yerle bir etmiş.

Amerikalı sismologların böylesine dikkat çekici başarıları yok. 1988 ve 1989 yıllarında California Acil Hizmetler Servisi iki kez yaklaşık 5 büyüklüğünde iki deprem uyarısı yapmış ama belirtilen günlerde hiçbir şey olmamış. 1989 yılı Ağustos'unda, gene çevrede meydana gelen küçük ölçekteki depremlerden hareketle, orta büyüklükte bir deprem için yeni bir uyarı yapmış. Belirtilen gün, gene bir şey olmamış; ama 69 gün sonra 7.1 büyüklüğünde Loma Prieta depremi, San Francisco Körfezi bölgesini vurmuş, 69 kişinin ölümüne ve 6 milyar dolarlık maddi zarara neden olmuş.

Gene de ABD'li ve Rus yer bilimcileri, erken uyarı konusunda daha güvenli konuşuyorlar. Aslında bu alanda Amerikalı araştırmacılar, Rus



Ancak bilim adamları, bugünkü olanaklarla kıyamet günü için kesin bir tarih veremiyorlar. Örneğin, 1992 yılında yapılan bir çalışmada, 17 Ağustos depremi büyüklüğünde bir depremin, İstanbul'u "2020 yılına kadar" vuracağı uyarısı yapılmıştı. Ünlü San Andreas Fayı kıyısında bulunan Los Angeles da, yıllardır ne zaman gerçekleşeceği bilinmeyen "Büyük Deprem" in tehdidi altında yaşıyor. Gelgelelim, can kaybını önlemek için koscoca kentleri boşaltıp, insanları yıllarca, hatta aylarca çadırlarda yaşatmak olanaklı değil. Bu durumda bilim adamları ve yöneticiler depremleri bir iki gün öncesinden belirlemenin yöntemlerini arıyorlar. Bunun en kolay yolu da depremin "ön habercilerini" saptamak. Sokaktaki insanda, felaketten kaçınma isteğinin körüklediği bir basitleştirme eğilimi görülüyor. Sansasyon tacirlerinin ortaya attıkları, deprem öncesi UFO gözlemleri ya da benzeri "ilginç" gök olayları bir tarafa atılacak olursa, sıradan halkın dikkat ettiği "haberciler" sıcaklık artışları (deprem sıcaklığı) ya da hayvan davranışları. Bunlara bilim adamlarınca fazla itibar edilmiyor. Çünkü depremler, yer kabuğunun kilometrelerce

roman-yetik anormallikler, değişen hayvan davranışları v.b. gibi "deprem habercileri"nin farkına, genellikle depremler olduktan sonra varılıyor! Geller'e göre depremlere yol açan etmenler, sadece depremin olduğu bölgede değil, çok daha geniş bir alanda ortaya çıkabiliyor. Kaldı ki, araştırmacıya göre yer kabuğunun derinliklerinde olup bitenleri, levhaların düzgün biçimde ilerlemesini ketyeip, gerilim biriktiren engelleri yeterli biçimde gözleyemiyoruz. Bu da güvenilir bir erken uyarı olanağını ortadan kaldırıyor.

Çinliler, bu alanda çok iddialı olmadıklarını vurgulamakla birlikte, 1997 yılında Sincan Uygur bölgesinde 4 başarılı tahliye yaparak yüz binlerce kişinin yaşamını kurtardıklarını bildiriyorlar. Önce 21 Şubat'ta 1 dakika arayla 6.4 ve 6.3 büyüklüğünde iki deprem Sincan Özerk Bölgesindeki Çaşı kentini hazırlıksız yakalamış. 1 Mart'tan başlayarak ortaya çıkmaya başlayan belirtiler yeni bir deprem dalgasının yaklaşmakta olduğunu ortaya koymuş. 1 ve 4 Nisan günlerinde 4 büyüklüğünde üç depremden sonra ortaya çıkan sessizliği Urumçi kenti sismoloji yetkilileri, gerilimin yeniden birirmekte olduğunu ve bir hafta içinde 5-6 büyüklüğünde bir

meslektaşlarından etkilenmiş görünüyor. ABD'lileri en çok etkileyen, Rus uzmanların bazı depremlerden önce yer kabuğunun derinliklerinde yol alan sismik dalgaların hızında çok belirgin bir değişim saptamaları. Rusların "sismik fırtına" uyarıları, tüm dünyada erken uyarı konusundaki çalışmaları kamçulamış. Rusların ve California bölgesinde "bir tavşanın zıplamasını bile kaydedecek hassaslıkta" 400 sismometre bulunduran Amerikalıların gözlediği başka "yakın deprem habercileri" arasında, yüzeyde meydana gelen deformasyonlar, kuyu sularında radyoaktif radon elementinin oranındaki artış ve manyetik alanda meydana gelen değişimler de bulunuyor.

Amerikalılar, depremler için erken uyarı yeteneğinin giderek geliştiği ve ileride bunun hava raporu gibi rutin bir uygulama haline geleceği konusunda güvenliler. Ama bunun için yeterli yatırımın gerekli koşul olduğunu da vurguluyorlar.

Raşit Gürdilek

- Kaynaklar**  
 Canby, T. Y., "Can We Predict Quakes?" *National Geographic*, Haziran 1976  
 Li H., Kerr R. A., "Warnings Precede Chinese Temblors" *Science*, 25 Nisan 1997  
 Michael, A., et Al, "Quake Forecasting - An Emerging Capability" <http://quake.wr.usgs.gov/QUAKE/FactSheets/QuakeForecasts/>  
 Normile, D., "Earthquake Prediction: Report Slams Japanese Program" *Science* 28 Mart 1997  
 Ross D., "Do Lost Pet Ads Predict Earthquakes?" <http://quake.wr.usgs.gov/more/scifair/lostpets/>



# Depremi Öğrettikleri

*Yeni bir binyıla girerken Adapazarı ve İzmit çevresinde yaşanan deprem felaketi, bir kez daha ülkemizdeki bazı aksaklıkları gözler önüne serdi; insanlarımızın acısının artmasına yol açtı. Hazırlıksız yakalandığımız bu deprem, yapılması gerekenler konusunda nelerin eksik olduğunu, nelerin düşünülemediğini, hangi alanlarda işleyişin aksadığını fark etmemizi sağladı. Birçoğumuz, bizzat deprem bölgesinde ya da iletişim araçları yoluyla yaşanan aksaklıklara tanık oldu. Önceki depremlerde olmadığı kadar bunlara nasıl çözüm getirilebileceği konusunda ulusça kafa yorduk.*



**A**DAPAZARI ve İZMİT çevresinde 17 Ağustos 1999 günü sabaha karşı meydana gelen deprem, birçok insanın ölümüne ve büyük ekonomik zarara yol açmakla kalmadı. Felaket, aynı zamanda ülkemizdeki afet yönetimiyle ilgili önemli gerçekleri ortaya koydu; bir doğal afet öncesi ve sonrasında ilgili yapılması gerekenler konusundaki eksikliklerimiz olduğunu gösterdi.

Bunların çok olumsuz sonuçları oldu. Deprem bölgesi için büyük önem taşıyan haberleşme ve ulaşım ile ilgili sorunların çözümünde geç kalındı. Merkezi yönetim ve deprem bölgesindeki yerel yönetimler arasında iletişim sağlanamadı. Böylece altın saatler olarak bilinen ve depremde zarar gören insanların kurtarılması için yaşamsal önem taşıyan ilk altı saatin değerlendirilmesine daha en başta geç kalınmış oldu.

Yardım için bölgeye ulaşmaya çalışan ekipler, yolların depremde hasar görmesi ve trafiğin tıkanması nedeniyle ulaşımı büyük zorluklarla sağladılar.

Çok geniş bir bölgede yıkıma yol açan şiddetli depremde birçok bina yıkıldı, binlerce insan göçük altında kaldı. Arama-kurtarma çalışmaları için gerekli malzemelerin bir an önce belirlenip, bölgeye arama-kurtarma ekiplerinin ulaştırılması gerekiyordu. Ancak bu aşamada, ülkemizde arama-kurtarma çalışmalarına yönelik yeterli bir örgütlenmenin olmadığı ortaya çıktı.

Göçük altında kalan insanları kurtarmak üzere bölgeye az sayıdaki sivil savunma ekipleri, AKUT gibi sivil arama-kurtarma örgütleri, ayrıca yabancı ülkelere profesyonel ekipler ulaştı. Bu ekipler, birçok insanımızı göçüklerin altından canlı kurtararak çalışmalarını başarıyla yerine getirdi. Bölge halkı ve her yerden akın eden gönüllüler iş ma-

kineleri ve ekipman yokluğunda, kol gücüyle kurtarma çalışmalarına katıldılar. Ancak depremin geniş bir alanı etkilemiş olmasından ve yapılaşmanın birçok yerde kalitesiz olmasından dolayı, çalışmalar yetersiz kaldı. Dahası, sorumlu merkezi yönetimlerin bu çapta bir felakete hazırlıklı olmamaları, insiyatifsizliği ve ekip çalışması konusundaki yetersizliği yardımların gerektiği zamanda gereken yere ulaşmasını engelledi. Tüm bu yaşananlar, ülkemizin böyle bir felakete gerçek anlamda hazırlıksız yakalandığını gösterdi. Mahalli-yerel yönetim kademeleri ve halkımız, deprem öncesinde ve sonrasında yapılması gerekenler konusunda bilinçsiz; yetkili birimler arasında eşgüdüm ve ekip çalışması yetersizdi.

Aslında ülkemiz kapsamlı bir afet yönetimi sistemine sahip. Dahası, 1997 yılının Mart ayında Birleşmiş Milletler'le Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Mü-

dürlüğü, Kalkınma Programı çerçevesinde, afet yönetim sisteminin iyileştirilmesine yönelik ortak bir program hazırlamışlar (20 Mart 1997 tarihli Resmi Gazete). Ancak öyle görünüyor ki, tüm bunlar üzerinde pek durulmamış, yazılı olanlar uygulanmamış.

Sorun, biraz da yetki karmaşasıyla ilintili görünüyor. Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün görevi özet olarak afet yönetimi ile ilgili kuramsal çatıyı hazırlamak, uygulanacak yönetmelikleri belirlemek, uygulayacak personeli eğitmek. Uygulamaya gelince ise devreye devletin değişik birimleri giriyor.

Bir afet meydana geldiğinde, afetin büyüklüğüne göre değişik devlet kademelerinin katkısına dayalı hiyerarşik bir afet yönetim sistemi kurulmuş. Bunun pratik sonucu, afetin boyutları büyüdükçe sorumluluğun valilere, hatta hükümetçe oluşturulan eşgüdüm kurullarına ya da moda deyişle "kriz masalarına" geçmesi.

Yaşadığımız olaylardan öyle anlaşıyor ki sistemin işleyişinde birçok eksiklik var. Eğitim ve eşgüdüm eksikliğinin ötesinde de sorunlar var. Bu sorunlara çözüm getirmesek bir sonraki afette yine aynı acılar yaşanacak, ülkemizin ekonomisi yine büyük bir darbe alacak.

## Ne Yapmalı?

Çağdaş afet yönetimi, afet öncesi ve sonrası çalışmaları kapsar. Zarar azaltma, önceden hazırlık, kurtarma ve ilkyardım, iyileştirme ve yeniden inşa safhaları birbirine bağlı aşamalıdır. Bunlardan birinin atlandığı durumlarda diğeri etkilenir ve yönetim başarıyla gerçekleştirilemez.

Zarar azaltma aşamasıyla ilgili olarak kamuoyunun genel yargısı tam bir vurdumduymazlık yaşandığı biçiminde. Yerel yönetimlere yapıların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesini sağlama sorumluluğu verilmiş. Yerel yönetimlerin (valilikler ve belediyeler) bu konularda sorumsuz davrandıkları görülüyor. Örneğin, kaçak yapılara karşı savaşmak yerine, imar afları ile bu yapılar yasal hale getiriliyor. Ayrıca, imar ve afet yasaları ile yönetmelikler de yok sayılarak, inşaat ruhsatı ve yapı denetimiyle ilgili hiçbir kural uygulanmayıp acı sonuçları yaşanıyor.

Afet yönetimi kavramı da çoğu kez, yalnızca kurtarma, iyileştirme ve ilkyardım olarak anlaşıyor. Önemi kavranamayan bir gereklilikse afet öncesi hazırlık. Oysa, afet tehlikesinin önlenmesi, bu riskin makro ve mikro ölçekte belirlenmesi ve buna göre tehlike planları ya da uygun senaryolar hazırlanarak, kayıpları azaltmak için nelerin gerektiği -doktor, teçhizat



merkezleri, yaşamsal malzemelerin stoklanması gibi- saptanması gerekiyor. Malzemelerin ve kaynakların doğru zamanda doğru yerde ve yeterli dağıtımı çağdaş bir afet yönetimi ile sağlanabilir ancak. Ayrıca halkın afetler konusunda daha etkili bir biçimde ve sürekli eğitilmesi de önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkıyor. İl düzeyinde "Kurtarma ve Acil Yardım Planları" hazırlanarak, bu planlarda görev verilen personelin eğitilmesi ve düzenli

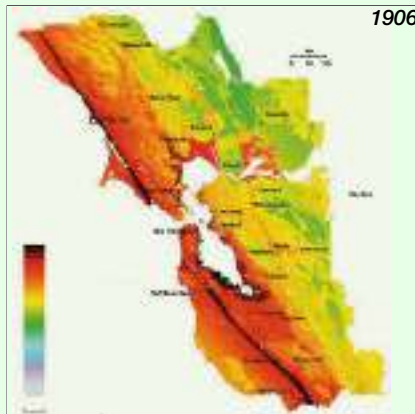
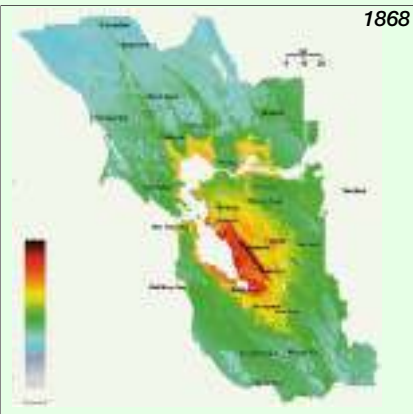
## Bir Deprem Öncesi Çalışması

1994'te Güney Kaliforniya'da meydana gelen depremde, acil durum yöneticileri bilim adamlardan mühendislerden ve diğer kurum ve ajanslardan yardım alarak işe başlamışlardı. Bilim adamları ve mühendisler bölgenin bir sallanma-şiddeti haritasını çıkarttılar. Bu haritayla deprem olmadan, deprem bölgesinde olabilecek her türlü hasar tespiti yapılarak bölgenin depremden en az zarar görmesi için planlar ya-

pılabilir. Burada tekrar deprem olduğunda hazır olmak istiyorlar.

Bu tahmin edilebilir deprem şiddeti haritaları ABD'nde Kaliforniya çevresinde 1868, 1906 ve 1989 yıllarında meydana gelen depremler örnek alınarak yapılmıştır. Bu yıllardaki hasarlar göz önünde bulundurularak hazırlanan tahmin haritaları, geniş zarar görebilecek bölgeler önceden gösterebildiği için acil servis çalışanları için yarar-

lıdır. Örneğin bu haritalar Kaliforniya Ulaşım Departmanı'na gönderildiğinde, departman hangi köprü'nün bu tür sallantılara karşı güçlendirilmesinin öncelikli olduğuna karar verir. Bu sismik güçlendirme projelerinden başka, depreme dayanıklı yapılara hangi bölgelerde dikkat edileceği saptanır. Bu konuda harcanan her kuruş sonraki maddi kayıpları önleyecek birer yatırımdır. Deprem belki önlenemez ama felaket önenebilir. Bu düşünceden yola çıkılarak yapılacak çalışmalar deprem bölgelerinde yaşayan insanlara biraz olsun huzur sağlayacaktır.

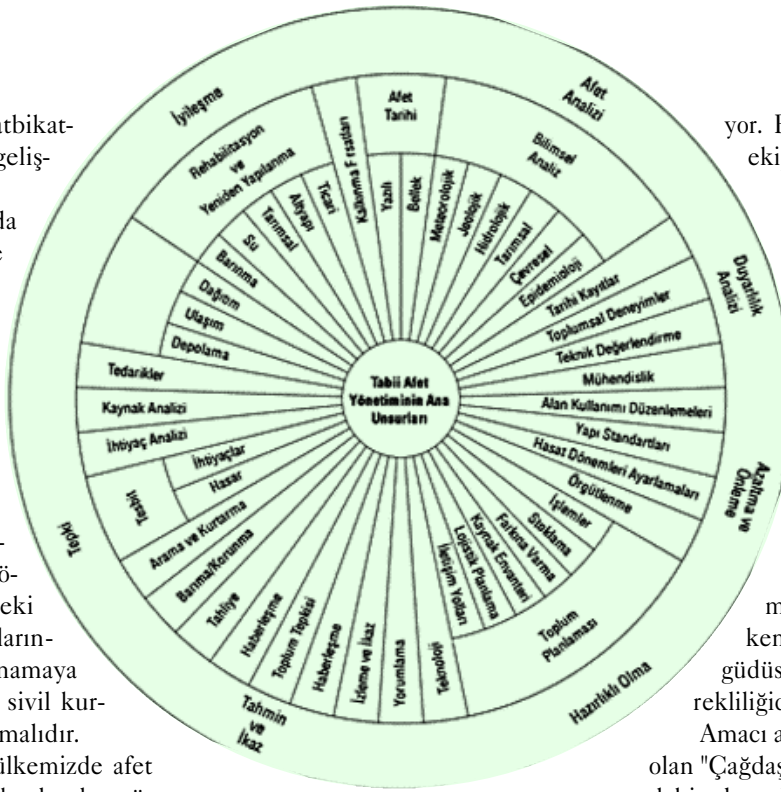




aralıklarla yinelenen tatbikatlarla bilgi düzeylerinin geliştirilmesi gerekiyor.

Kurtarma aşamasında başarısızlık, yurtiçinde ve yurtdışında yapılan değerlendirmelerin ortak noktası. Oysa bu kez kurtarma çalışmalarının “yıldızı” yeterince örgütlenmiş sayılmasalar da sivil arama-kurtarma uzman ve gönüllüleriydi. İyi eğitilmiş, iyi donanımlı bu gönüllü örgütler, gelecekteki arama-kurtarma çalışmalarında daha önemli rol oynamaya aday. Ayrıca, il bazında sivil kurtarma örgütleri de kurulmalıdır.

Bir başka sorun da ülkemizde afet yönetimi ile ilgili bir tek ulusal eşgüdüm kurulunun bulunmaması. Bunun yerine, sorumlu bakanlıkların afet yönetiminden sorumlu birimleri bulun-



ABD'nin Wisconsin Üniversitesi, Afet Yönetim Merkezi'nden uyarlanan dairesel diagramda afet yönetimi kısa ve öz bir şekilde gösterilmektedir.

yor. Bu durum da eşgüdüm ve ekip çalışmasını güçleştiriyor.

17 Ağustos depreminin en çarpıcı dersleri, depreme dayanıklı konutlar konusunda halkın duyarlılığını artırması ve inşaat yapanların konulmuş kural ve yönetmeliklere kesinlikle uymalarının sağlanması. Bu depremden alınacak bir başka önemli ders de, kurtarma çabalarını “resmi bir işlem” olmaktan çıkarıp halkın tükenmez gücünden, yaşama içgüdüsünden yararlanmanın gerekliliğidir.

Amacı afet zararlarının azaltılması olan “Çağdaş Afet Yönetimi” konusundaki çalışmalara ülkemiz, 1940'lı yıllarda başlamış. Ama aradan geçen yıllar içerisinde, bunca acı deneyim, bilgi ve teknolojik gelişmelere karşın, istenen

## Gönüllü Arama-Kurtarma Ekipleri

Hiç kimse olası bir depremin bu denli geniş bir alanı kapsayacağını ve şiddetli olacağını tahmin etmemişti. 17 Ağustos günü önce çok büyük bir şok yaşandı; olayın ciddiyetinin farkına varıldığında herkes depremzedelere yardıma koşmaya çalıştı.

Arama-kurtarma çalışmaları çok yetersizdi ve enkaz altından canlı insan çıkarmak için gönüllülere gerek vardı. Merkezi Ankara'da bulunan Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'ne bağlı 100 kadar sivil savunmacı elbette bu denli geniş bir yıkıntı için tek başlarına yeterli değildi. Çok sayıda gönüllü iyi niyetle deprem bölgesine koşup arama-kurtarma çalışmalarında görev aldı. Gönüllüler arasında AKUT (Arama-Kurtarma Takımı), ORDOS (Orta Doğu Dağcılık ve Doğa Sporları Derneği), Türkiye Dağcılık Federasyonu Kurtarma Takımı ve adlarını saymadığımız birçok örgütlü grup da bulunuyordu. Daha sonra pek çok ülkeden arama-kurtarma ekibi de yardıma geldi. Bunların bir kısmı askerî, bir kısmı da sivil örgütlerdi.

Sivil arama-kurtarma ekiplerinin enkaz altından insan çıkarmak için en çok gereksinim duydukları şey araç-gereç, makine. AKUT'tan Mehmet Tanrısever daha önce bazı yabancı arama-kurtarma ekipleriyle birlikte çalıştıklarını, eğitim aldıklarını ve bugüne kadar da 60 kişiye arama-kurtarma eğitimi verdiklerini söylüyor. Bugüne değin Eyüp ve Esenler'de iki deprem simülasyonu da yapan AKUT, bu konuda diğer ekiplerden daha deneyimli. Mehmet Tanrısever yabancı ekiplerden, kullandıkları teknik aletler dışında pek bir eksiklerinin olmadığı görüşünde. ORDOS'tan ara-

ma-kurtarma çalışmalarına katılmış olan Serhan Poğan ve Cem Baytok ise yabancı ekiplerin önemli bir farkının, bu ekiplerde yer alanların



birçoğunun asıl mesleklerinin arama-kurtarma olması ve ülkelerinin bu konuya farklı yaklaşması olduğu görüşündeler. Serhan Poğan, bu işin yalnızca eğitim almakla, araç-gereç kullanmakla olmayacağı, bir arama-kurtarmacının vücut

yapısından, kişilik özelliklerine kadar bu işe yatkın olması gerektiği görüşünde. Ayrıca, yabancı arama-kurtarma ekipleriyle ilgili bir gözlemi de bunların çok sıkı bir örgütlenme ve hiyerarşik düzen içinde çalıştıkları ve çok iyi organize oldukları. Bu iyi organize olmuş gruplarda her işin tanınmış, kimin neyi ne zaman yapacağını belli olduğu ve her ekibin de kendine özgü birtakım teknikler geliştirdiği söyleniyor. Örneğin, Gölçük'te çalışan Rus arama-kurtarma ekibi parçalayıcı-kırıcı aletlerle çalışıp, enkaz altından insan çıkarırken, Fransız ekip daha çok sese duyarlı aletlerle çalışıp içerde canlı olup olmadığını saptıyor; enkazda aktif olarak çalışmıyor. Yabancı ekiplerin birçoğu sağlık destek ekipleriyle de birlikte çalışıyor. Eğitilmiş köpekler, endoskopik arama kameraları, sese duyarlı aletler, iyi yönlendirilen gruplar... bu listeyi böylece uzatmak mümkün. Bütün bunlar arama-kurtarma ekiplerinde olması gereken şeyler. Gerçekte, bu kısa yazı tüm bu teknik ayrıntıları ortaya koymak ve tartışmak için yeterli değil. Ancak, hepimizin üzerinde birleştiği olduğu birtakım şeyler var. Türkiye bir deprem ülkesi ve bizler de depremle yaşamaya alışmalı, başa çıkabilmenin yollarını bulmalıyız. Bilim adamları bundan sonra da depremler olacağını söylüyor. Peki, başımıza tekrar böyle bir olay gelirse arama-kurtarmada yeterli olabilecek miyiz? TBMM'de tartışılan sivil savunma ile ilgili yeni yasa bize gerekli olanakları verebilecek mi? Sivil arama-kurtarma ekiplerinin ortak görüşü, bu konudaki otarite boşluğunun en kısa sürede doldurulması ve birlikte bir örgütlenmeye gidilmesi gerektiği.

düzeye gelineemediği ve doğal afet zararlarının beklenen düzeyde azaltılamadığı da ortada.

Bu durumun temel nedenleri TÜBİTAK'ta 1996 yılında yapılan Deprem Sempozyumu'nda o dönemin Afet İşleri Genel Müdürü Oktay Ergünay'ın sunduğu bildiride açıkça şöyle sıralanıyor:

"Türkiye'de doğal afet zararlarının, afetler olmadan önce yapılacak çalışmalar ve alınacak önlemlerle düşük düzeyde tutulması politika-

ları yerine, afetler olduktan sonra yara sarma politikalarına önem ve öncelik verilmiştir... Ülkemizin karşı karşıya olduğu deprem ve diğer afet tehlikesi halka mal edilememiş ve bu konuda yaygın ve etkili bilgilendirme ve eğitim programları başarıyla uygulanamamıştır... Çok eski geçmişe sahip olma-



larına rağmen, yürürlükteki yasa ve yönetmeliklere uymama, başta yerel yönetimler olmak üzere, her kademe de alışkanlık haline getirilmiştir. Yasa ve yönetmeliklere uyulmamasının herhangi bir sorumluluğu da yoktur... Türkiye'de yerleşme ve yapılaşmaları etkili bir biçimde denetleyecek, yapı-

sigortası, meslek sigortası, sertifikalı mühendislik gibi çağdaş uygulamalara geçilememiştir... Ülkemizde inşaat mühendisi, mimar, şehir plancısı, yerbilimci yetiştiren üniversitelerde ülkenin sahip olduğu doğal afet tehlikesi ve riski ile afet zararlarının azaltılması konusunda temel bilgileri içeren eğitim verilmemektedir... Türkiye'de doğal afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması konusunda merkezi yönetim, yerel yönetim, özel sektör ve halkın görev,

yetki ve sorumlulukları arasında rasyonel dengeler oluşturulamamış ve her olayın ekonomik maliyeti merkezi yönetimin kıt kaynakları ile karşılanmaya çalışılmıştır."

Yaşadığımız bu son deprem, getirdiği acılar, yol açtığı fiziksel ve ekonomik yıkım, belki de ülkemizde yeni bir sayfanın açılmasını sağlayacak. Eğitimin ve bilimin değeri artık yeterince kavranacak.

Özgür Ergin

Ayşegül Yılmaz Güneç

Elif Yılmaz

Fotoğraflar: Anadolu Ajansı

## İyileştirilmiş Bir Afet Yönetim Sistemi

20 Mart 1997 tarihli Resmi Gazete'de, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı kapsamında Türkiye'nin afet yönetim sisteminin iyileştirilmesini amaçlayan program yayımlanmıştı. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ile Birleşmiş Milletler'in ortak hazırladığı rapora göre iyileştirilmiş bir afet yönetim sisteminin gerekleri şunlardır:

- Doğal ya da teknolojik afet zararlarını azaltma, ulusal ve yerel düzeyde kalıcı kalkınma planlama etkinliklerinin tamamlayıcı bir parçası olmak zorundadır.

- Ülke çapındaki kurumsal afet hazırlığının yapısı güçlendirilmelidir.

- Önemli kentsel ya da endüstriyel merkezler için teknolojik afetlerle ilgili senaryoları içeren bölgesel afetlere karşı hazırlıklı olma planlarının hazırlanmasına yönelik bir pilot proje başlatılmalıdır.

- Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, süratle devreye girmeye hazır olan, iyi eğitilmiş ve donatılmış yeterli sayıda birime sahip olması için güçlendirilmelidir.

- İl kurtarma ve yardım ekipleri sürekli bir eğitime tabi tutulmalı ve kendi bölgeleri dışındaki komşu bir ile gönderildiğinde de sorumluluk almaları sağlanmalıdır. Bu ekiplerin, aynı zamanda, bina enkazları altında mahsur kalmış olan insanların kurtarılması için gerekli gelişmiş teknolojik ekipmana sahip olmaları ve müdahale edecekleri doğal afet türü hakkında gerekli bilgiyle donatılmış olmaları gerekmektedir.

- Risk altında bulunan toplumların afet yönetim sistemine katılımları sağlanmalıdır. Etkili toplumsal katılım sağlanmadan verimli bir afet yönetim sisteminin yaratılamayacağı gerçeğinden hareketle sosyal bilimlerdeki araştırmalara ve çalışmalara destek sağlanmalıdır.

- Doğal afetlerin neden olduğu mali kayıp-

lar, sigorta mekanizması ve benzeri oluşumlarla geniş bir tabana dağıtılmalıdır.

- D.I.B.'nin "Olağanüstü Hal Yönetim Merkezi" afet ilişkili veri tabanı sistemleri ve bilgisayar şebekesi destekli bir düzene geçebilmesi için mutlaka desteklenmelidir.

- Birleşmiş Milletler Afet Yönetim Ekibi (BM-AYE)'nin arazide başarılı bir müdahalesinin gerçekleştirilmesi için kurumsal düzenlemeler yapılmalıdır.

- Türkiye'de bir "Afet Yönetimi Eğitimi Merkezi"nin tesisi ile, ülke bürokrasisi bünyesindeki karar merciinde bulunan personel ve yöneticiler daimi bir afet yönetim eğitimine tabi tutulmalıdır.



### Kaynaklar

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, "Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik", Ankara 1993.

Dedeoğlu, N., "Sağlık Açısından Türkiye'de Depremler", Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Deprem Araştırma Bülteni, Sayı 75. Ergünay, O., "Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır?", TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara 1996. Resmi Gazete, Sayı: 22939, 20 Mart 1997.

<http://quake.usgs.gov/QUAKES/FactSheets/SoCal/>  
<http://quake.usgs.gov/hazprep>  
<http://quake.usgs.gov/study/strongmo/boatseck>



# Felakette Sağlık Düzeni



Felaket ya da afet, doğal ya da doğal olmayan ani bir olay sonucunda insanların yaralanması veya mal ve mülkün zarar görmesi ve bu sırada yerel ilkyardım ve kurtarma kaynaklarının yetersiz kalması ve organize toplumsal düzeneklerin yıkılması olarak tanımlanır. Tıbbi anlamda bir felaket, çok sayıda insanı etkileyen ve olağan tıbbi altyapının yetersiz kaldığı kazalardır. Felaketin boyutları, bölgesel sistemlerle çözümlenebilecek olaylardan, ülkelerarası işbirliğini gerektirebilecek ölçeklere değin değişebilir.

Felaketlerden sonra kurtarma/ilkyardım olanakları yaralı sayısına göre yetersiz olabilir. Kurtarma/ilkyardım çabalarına ek olarak sağlık sisteminin tüm olağan hizmetleri ve işlevleri altüst olur. Daha kötüsü, özellikle deprem sonucu ortaya çıkan bu tür felaketlerde, sağlık hizmetinin yürütüldüğü yapılar zarar görmüş olabileceğinden, hizmetin sunulacağı ortam kalmayabilir. Böyle bir durumda hekimler, sağlık personeli ve tüm sağlık örgütleri bireysel uygulamaları bırakıp tümüyle ortaklaşa ve özel kurallara bağlı bir işbirliğine geçmelidir. Amaç, mümkün olduğunca çok insanın hayatını kurtarmaktır.

Hiç kimsenin aklına bir felakette karşılaşılabilecek gelmez. Gerçekten de, bir kişinin ya da sistemin gerçek bir felakete karşılaşma olasılığı çok düşüktür. Bir felaket gerçekleştiğindeyse, sorunlarla nasıl başa çıkılacağı o anda düşünülerek bulunamaz. Kitle kazalarına yaklaşımın en temel örgütlenme varsayımlarından birisi budur. Çözümler o anda üretilmez. Kurtarma, ilkyardım, nakil, iletişim, malzeme

akışı ile ilgili örgütlenme ve hareket kalıplarının mutlaka önceden planlanmış olması gerekir. Ayrıca bu konuda masa başı düzenlemelerin ötesinde uygulamalı denemeler de mutlaka yapılmış olmalıdır. Kurtarma, tedavi ve nakil, geniş bir düzenleme gerektirir. Bunun için sivil, askeri ve yönetsel örgütlerin işbirliği gerekir. Bu düzenlemede rol üstlenecek her birey nerede, ne zaman, ne yapacağını önceden çok iyi bilmek zorundadır. Aksi durumda, düzen ve işbirliği yerine bir karmaşa ortaya çıkar, hizmette hatalar olur, en önemlisi de yapılması gereken işler gecikir. Tıbbi süreçlerin dışında, yardım sürecinde güvenlik, ulaşım, telekomünikasyon, beslenme, su, ısıtma gibi lojistik sorunların da çözülmesi gerekir.

## Tıbbi İlkeler

Bir felakette hafif ve ağır yaralıları ayırmak gerekir. Bu yüzden, hastane ve sağlık kurumlarının hafif yaralıları tarafından hücum uğramasını önlemek, ağır yaralıların da fark edilmeden bir yerde ölüme bırakılması olasılığını azaltmak en önemli konulardır. Bu konuların çözümü için ilk fırsatta kaza bölgesinden hastane ya da hastane bölgelerine kesintisiz bir tıbbi zincirin oluşturulması gerekir. Ancak, büyük bir binanın yangınında yapılacaklar, bir bölgenin tümüyle hasar gördüğü bir depremde yapılacaklardan ve gerekecek örgütlerden, kurulacak sevk zincirinden biraz daha farklıdır. Ama her durumda, hasta/yaralı sevk zincirinin her basamağında yaralıların yaralanma derecelerine göre sınıflandırıl-

ması ve tedavi önceliklerinin belirlenmesi (triya) ve her aşamada ilkyardım uygulanması zorunludur. Her basamakta tüm hastalar, ölümler ve yapılan işlemler kaydedilmelidir. Hastaneler günlük işleyiş düzeninin dışına çıkıp yaralı sayısına paralel olarak tümüyle ayrı bir çalışma biçimi içerisine girmek zorundadırlar. Bütün kurtarma ve ilkyardım örgütlerinin komutası, yani ortaya çıkarılmış olan zincirin düzeni, tek bir yöneticinin, hatta bölgesel felaketlerde birden fazla, fakat tanımlanmış yetkili yöneticilerin yönetimi altında olmalıdır.

**Sağlık sistemimizin benimsenmiş ve yayımlanmış bu tür ilkeleri var mıdır?..**

## “Felaket”in İlanı

Yerel olarak kabul edilebilecek bir kitlesel kazada herhangi bir ihbar sonrası kaza yerine ilk ulaşan ilkyardım ekibi, kazazede sayısı ve bunların yaralanma ağırlıkları gibi önbilgileri hızla toplayarak kabaca felaketin boyutunu ve önemini kestirmek zorundadır. Bu "ilkyardım ekibi" tıbbi bir ekip olabileceği gibi, polis ya da itfaiye gibi yardımcı bir kurtarma ekibi de olabilir.

Daha büyük alanlarda yıkıma neden olabilen deprem gibi felaketlerde birden çok kaynaktan derlenen bilgilerin yorumu ilk başta sorunun boyutunu kabaca ortaya koyabilir. Bu veriler ve olayın tam yeri, ulaşım yolları, halen var olan tehlikeler, ulaşmış olan ekiplerin niteliği gibi bilgilerin ışığında, kurtarma ve ilkyardım düzeneklerini harekete geçirmek için daha önceden yetki ve görevleri tanımlanmış

bölgesel, resmi bir kişi "felaketi" ilan eder. Bu ilan, uzun boylu işlemler gerektiren, bürokratik bir süreç olmamalıdır. Devlet büyüklerine danışmayı da gerektirmez. Basitçe, "teknik bir analiz sonucunda profesyonel yetkinin kullanılması" anlamına gelir.

Felaket ilanının önceden belirlenmiş yöntemlerle duyurulmasından sonra zaman yitirmeksizin, genellikle birkaç dakika içerisinde, felaket planlarında yazılı olan biçimiyle herkes kendi görevini bilmeli ve yerine getirmelidir. Sonuç olarak, felaket için düzenleme "kendiliğinden" ortaya çıkmalıdır. İl ya da ilçe düzeyinde bölgesel bir felaketi ilan etme yetkisi ülkemizde vali ya da kaymakam gibi bir mülki amirde bulunmaktadır. Ancak, batıda birçok yerde olduğu gibi bölgesel tıbbi bir yetkili ya da travma merkezi sorumlusu gibi deneyimli bir hekim de bu yetkiye sahip olabilmelidir.

## İlk Tıbbi Yanıt

Tıbbi Uç Nokta: Kaza yerinde olan ve buraya ulaşan öncü ekipler ilk fırsatta bir tıbbi ilkyardım noktası oluştururlar; buraya "Tıbbi Uç Nokta" (TUN) denebilir. Bu bölge kaza alanına yeterince yakın, fakat kazanın birincil yansımalarından da etkilenmeyecek kadar uzak olmak zorundadır. Yola yakın olması ve böylece ambulansların yanaşabilmesi tercih nedenidir. Uygun bir bölgeyse, aynı zamanda helikopter inebilecek kadar geniş bir boş ve düzlük alan da olmalıdır. Uygun değilse, helikopterler için başka bir yerde "Vertikal Kurtarma Alanı" (VKA) oluşturulur. TUN için, felaketin boyutuna paralel olarak, var olan bir ya da birkaç bina ya da kurulabiliyorsa çadırlar kullanılır ya da açık bir alanla yetinilir. Bu nokta, esas olarak yaralı toplama, sınıflandırma (triyaj) ve anlık aciller için tedavi bölgesi olarak kullanılır. Yaralıların sevki de buradan yapılır. Bu amaçla, TUN içerisinde mümkünse birbirinden ayrılmış birkaç farklı alan oluşturulur. Örneğin, TUN'un giriş bölgesine yakın bir yerde, ulaşan yaralıların triyajı ve sınıflandırılması için "triyaj alanı" oluşturulur. Bu bölgeye canlı olarak ulaşan yaralılar burada kayda geçilir, bir triyaj hekimi tarafından sınıflandırılır, özellikle mutlak aciller (kritik yaralılar) ayrılır

ve yaralılar, yaralanma derecelerine uygun, önceden belirlenmiş alanlara gönderilir. Ölü olarak getirilenler kayda geçirilir ve daha sonra tanımlamayı kolaylaştıracak belge ve cisimler ile birlikte ayrı bir alana gönderilir.

Bu uç tıbbi hizmet birimindeki ikinci fiziksel alan "mutlak aciller alanı"dır. Burada özellikle acil ve zorunlu yaşam destek işlemleri yapılır; hava yolunun açılması, gerekiyorsa yapay solunum, dışa olan kanamaların kontrolü, göğüs kafesi yaralanmaları için acil dekompresyon, damar içi sıvı tedavisi, ağrı kesiciler gibi. Bütün yapılanlar ve fizik muayene bulguları kaydedilir. Buradaki ilk işlemlerden sonra ve nakil olanaklarına göre yaralılar "taşınma alanı"na götürülür. Diğer bir köşede "rölatif aciller alanı" oluşturulur. Burada yaralar sarılır, kırıklar hareketsiz hale ge-



tirilir ve yaralılar soğuktan korunur. Bütün klinik bulgular ve yapılanlar kaydedilir. Bu süre içerisinde yaralının mutlak bir acil olduğu saptanırsa bu bölgeden mutlak acil alanına nakli yapılır. Değilse, komuta merkezinin yönlendirmesi ışığında transport alanına taşınırlar. Taşınma alanına ulaşan her yaralı ile ilgili bilgi komuta merkezine bildirilir ve buradan nereye gönderileceği ve hangi yöntemle gönderileceği konusunda bilgi istenir. Transport alanından yaralılar yaralanma ağırlıklarına ve önceliklerine göre eldeki araçlarla komuta merkezinin vereceği bilgiler ışığında tedavi merkezlerine taşınırlar. Bu süreçte ilk başta alıcı hastanelere göre ayırım yapılmaz.

Kriz ortamında çalışan her sağlık görevlisinin ayırt edici, renkli, reflektörlü bir kıyafeti olmak zorundadır.

Gökdelen yangını, büyük bir tren

kazası gibi bir felakette nerede ve nasıl böyle bir uç noktanın kurulacağı çok açık; geniş bir bölgedeki bir sel felaketi ya da depremde ise bölgede gerekli bulunan ve fiziksel olarak uygun bir ya da daha çok alanda tıbbi uç noktalar hemen kurulabilir. Kuşkusuz, aşırı kuramsal sanılabilecek ve yapılabilişliği gerçekten güç olan bu tür tıbbi uç merkezler ancak gerekli hazırlıklar çok önceden yapılmışsa ve ilgili her birey "gözleri kapalı" ne yapacağını biliyorsa, jeneratörden çadırına, serumundan kalemine kadar donanım önceden hazır edilmiş ve en önemlisi defalarca prova edilmişse hayata geçirilebilir ve "gerçek" olabilir.

Tedavi Merkezi: Çok sayıda yaralının olduğu büyük felaketlerde ayrıca "tedavi merkezleri" oluşturulabilir. Tedavi merkezi genellikle bir hastane, bütün bölge tahrip olmuşsa çadır ya da o anda kurulmuş geçici askeri hastanelerdir. O anda yeni kurulan bir sağlık merkeziyse mutlaka bir havaalanı, tren istasyonu ya da trafik noktasına yakın bir yere konuşlandırılmalıdır. Burada temel acil cerrahi, yoğun bakım, bazen radyoloji ve laboratuvar incelemeleri yapılabilmelidir. Böyle bir merkezin genel düzenlemesi bir "tıbbi uç nokta"ya benzer biçimdedir; girişte triyaj alanı, ardından bir yoğun bakım alanı, cerrahi alan ve taşınma alanı vardır. Tedavi merkezinin amacı, yaralıların durumunu stabilize etmek ve daha uzun ulaşım sürelerine olanak verecek duruma getirmektir. Buradaki ilkyardım ve gerekli tedavi işlemlerinden sonra yaralılar taşınma alanına ve buradan da yaralanma derecelerine uygun arka plandaki hastanelere kesin tedavileri için ulaştırılırlar.

**Bizde bu tür yapılanmalar var mıdır?..**

Gönüllü yardımcılardan rolü ve yararı –sağlık kesimi için– çok sınırlıdır. Yine de eğitilmiş sivil grupların, özellikle "kurtarıcı"ların etkinliği ve yararı büyük felaketlerde gösterilmiştir. Ancak, örgütlü bütünün dışındaki bireysel çabalar ve "yardımcı sağlıkçılar" yarıardan çok zarar verirler. Kendi içinde bütün, kendi kendine yeterli tedavi merkezlerinin ilk şok atlatıldıktan ve anlık aciller nakledildikten sonra yararlı oldukları görülmüştür. Kurtarma hatalarının olmaması için de burada eğitimin rolünü vurgulamak gerekir.



## Komuta Yapısı

Gerçek bir kitlesel felakette kurtarma, ilkyardım, taşınma ve hastane tedavisi süreçlerini hızlı, verimli ve sorunsuz sürdürebilmek için önceden ayrıntılı bir biçimde bu sistemdeki görevliler, bunların yetkileri ve sorumlulukları belirlenmelidir. Bu yapılmamışsa, birçok ayrı örgütün katılacağı bu tür düzenlemelerde ortak amacın gerçekleştirilmesi aksayacak, iletişim teknolojisi etkin biçimde kullanılamayacak, örgüt yapısı sağlanamayacak, dil sorunu yaşanabilecektir. Böylece hem kaza alanında hem de yönetim kademelerinde yeterli ilişki kurulamayacak ve ortak planlama; ortak bilgi toplanması ve kaynak kullanımı sağlanamayacaktır. Sonuçta, bazı işlerin tekrarlanarak yapılması, bazılarının yapılmaması, önceliklerin belirlenemesiyle huzursuzluk başlayacak, karmaşa önlenemeyecektir.



**Bizde bu tür bir örgütlülük ve eşgüdüm planlanmış ve denenmiş midir? Dahası bunların gerçek ortamda provaları yapılmış mıdır?..**

Bu şekildeki bir felaket düzenlemesi, itfaiye, polis, asker, sivil savunma birliği, sağlık görevlileri gibi değişik örgütlerin özerkliğinin kaldırılacağı anlamına gelmez; ancak işbirliğinin nasıl kurulacağının önceden belirlenmesinin zorunlu olduğunu belirtmektedir. Sistemin başında, felaketten önce, kimin ol-

duğu bilinen bir "kriz komutanı" olmak zorundadır. Bu, hazırlanmak gereken son derece teknik bir görevdir ve bu tanımdan bizdeki uygulamalardaki gibi "kriz masası"nı yöneten komutan, il valisi anlaşılmamalıdır.

Tıbbi kriz yönetiminin olmazsa olmaz altyapı gereklerinden biri, çalışır durumda bir haberleşme sistemidir. En uygunu, biri komuta sistemi, diğeri operatif amaçlarla kullanılacak iki farklı kanallı telsiz haberleşme sistemidir. Buna ek olarak, normal haberleşme trafiğinden ayrılmış özel GSM şebekeleri de kullanılmaktadır.

## Aciller ve Hastane Düzenlemeleri

Normal koşullarda çalışan her sivil hastane kısa bir süre içerisinde 10'dan çok ağır yaralı geldiği anda tıkanır. Büy-

## Yaralıların Sınıflandırılması

Bir kitle kazasında yaralıları, yaralanma derecelerine göre sınıflandırılıp bunların tedavi öncelikleri belirlenir. Bu triyaj olarak bilinir. Esasen, savaş yaralılarının tedavi önceliği açısından sıraya sokulması şeklinde, askeri hekimliğin bilinen yöntemlerindendir. Fransızca (trier), sıraya sokmak, ayıklamak anlamındadır. Bundaki amaç, var olan tüm olanakları ulaşan her yaralıya ya da en ağır yaralıya ya da ilk ulaşılabilir yaralıya sunmak yerine, eldeki olanakların tümünü en çok yaşamı kurtarabilmek ve sekeli önleyebilmek için tıbbi gereklere göre yönlendirmek ve paylaşmaktır. Normal zamandaki ilkyardım koşullarında olduğu gibi, bir yaralıya var olan tüm hizmeti götürmeye çalışmak, bir kitle kazasında sonuçta yarar yerine zarar verebilir.

Triyaj belli ilkeler içinde yapılmalı ve bu ilkeler önceden belirlenmiş olmalıdır. Triyaj, ilk başta sandığından ve görüldüğünden daha zordur, belli bir bilgi ve deneyim gerektirir. Triyaj kuralları kazanın derecesine, kazazedelerin sayısına ve eldeki tıbbi yapıya, kurtarma, taşınma ve cerrahi olanaklarına göre değişir; bu nedenle farklı durumlarda öncelikler farklı olabilir, hatta bir felaketin yönlendirilmesi sırasında farklılıklar ortaya çıkabilir. Triyaj yaralının ulaştığı her tıbbi basamakta (kaza alanında, hastane girişinde, hastane içindeki tedavi aşamalarında) yeniden yapılır; diğer bir deyişle, yaralının tedavisi bitinceye kadar, sürekli ve süregendir. Bu basamaklarda, gerekirse yaralının o andaki durumuna (ya da eldeki olanaklara) bağlı olarak yaralının triyaj düzeyi artırılabilir, ancak kural olarak geriye alınmaz. Yani, önce ağır yaralı olarak sınıflandırılmış birisi, ileriki basamaklarda hafif yaralı grubuna sokulup tedavisi geciktirilmemelidir.

Kaza alanındaki triyajdan bir bölgede mümkünse bir kişi sorumlu olmalı ve bu kişi de tedavi ile ilgilenmemelidir. İlkyardım ekibinin diğer elemanları bu triyaj sorumlusunun istek ve yönlendirmesine uygun olarak, fakat tıbbi açıdan kendi bil-

gileri içerisinde hareket etmek zorundadırlar. Kitle kazalarında yaralıları için triyaj grupları ülkesel olarak saptanmalı ve herkes tarafından bilinmelidir, bu konuda evrensel bir standart yoktur. Bir örnek olarak Noto, Narcan ve Huguenard sınıflandırılması şu şekildedir:

1. Mutlak Aciller: Solunumun ve dolaşımın sağlanması için ilk fırsatta yaşam destek işlemleri gereklidir. Kurtarma sırasında bir hekim ya da eğitilmiş tıbbi teknisyen eşliğinde olması gereken ve mutlak öncelik tanınacak yaralıları sınıfıdır. Bu grup içerisinde şunlar girer:

1.1. Anlık aciller (AA): Yaralının yaşayabilmesi için mutlak ve acil yaşam desteği gereken yaralıları (solunum güçlüğü, dolaşım güçlüğü, kafa içinde kanama, %50'den çok ikinci ve üçüncü derece yanıklar).

1.2. Birinci derece aciller (A1): Bu grup yaralıda nakil öncesi tedavi zorunludur; aksi durumda solunum ve dolaşım güçlüğünün ortaya çıkması olasılığı yüksektir. Örnek olarak çoklu travma, solunum güçlüğü olmaksızın göğüs kafesi travması, şok olmaksızın karına penetran travma, turnike ile kanaması duran damar yaralanmaları, açık uzun kemik kırıkları, geniş kas yaralanmaları, koma ile birlikte kafa travması, "crush" sendromu, nörolojik bulgular ile birlikte omurilik travması, % 30-50 ikinci ve üçüncü derece yanık, koma ile birlikte zehirlenmeler, göz yaralanmaları, blast yaralanmaları, bilinç kaybı ile birlikte boğulma, 28-32°C arasında hipotermi bu gruba girer.

2. Rölatif Aciller: Bu yaralıları için acil hemşirelik tedavisi gereklidir; kurtarma geciktirilebilir, kurtarma sırasında hekimin eşlik etmesi gerekmez ve cerrahi tedavi geciktirebilir. Bu süreçler sırasında yaşam ile ilgili bir risk ortaya çıkmaz. Bu grup ikiye ayrılabilir:

2.1. İkinci derece aciller (A2): Cerrahi tedavi 18 saate kadar geciktirilebilir. Kapalı uzun kemik kırıkları, açık kısa kemik kırıkları, kanama olmaksızın kafa derisi ve yumuşak doku kesileri, kafa travması, % 10-20 arasında ikinci ve üçüncü derece yanıklar, nörolojik kayıp olmayan omuz, ayak bileği çıkıkları, eklem yaralanmaları bu gruba girer.

2.2. Üçüncü derece aciller (A3): Bu yaralılarda gerçek tedavi 18 saatin üzerinde geciktirilebilir ve bunların oturur pozisyonda taşınması mümkündür: Örnek olarak kapalı ekstremite travmaları, küçük yaralanmalar, bilinç kaybı olmaksızın kafa travması, ciddi olmayan karın ve göğüs kafesi kontüzyonları, % 10'dan daha küçük yanıklar bu triyaj grubundadır.

3. Hafif yaralılar: "İyi huylu" yaralanması olan ve ilk muayene ya da yara bakımından sonra kendi kendine eve ya da bir toplama noktasına gidebilecek olanlar.

4. Aşırı ağır (umutsuz) yaralılar: Bu yaralıları o anda tedavi edilemeyecek kadar ağır ya da yaşam olasılıkları olmayan ya da çok düşük olan yaralılarıdır. Kurtarma ve ilkyardım olanakları, yaralı sayısı ve dağılımı da göz önünde tutularak olanaklar sınırlıysa bu triyaj grubu üzerinde yoğunlaştırılmamalıdır. Basit önlemler ve analjezik ilaçlarla yetinilir.

Bunun dışında başka birçok, uygulaması genellikle daha basit triyaj sistemi tanımlanmıştır.

İşaretleme konusuna gelince: Triyajı yapılmış yaralının, değişik basamaklarda önceliğinin belirlenmesi için görünür bir şekilde işaretlenmesi gerekir. Ne var ki kurumlar ve uluslararası bir işaretleme kodu geliştirilememiştir. Ticari olarak satılan METTAG sisteminde üst üste, biri üstten yırtılınca alttaki görülen dört renk vardır. Bunun yararı, gereken yerlerde yaralının triyaj sınıfını yükseltmek için bir alttaki renge geçilebilmesi, ama (evrensel kural olan) geriye dönülemezdir. Bu renkler (yukarıdaki 5 basamaklı triyaj sistemi renklerinden farklı olarak) şu şekildedir :

1. öncelik: Hemen Hastaneye (bekleyemez)
2. öncelik: Hastaneye (bekler)
3. öncelik: Basit İlkyardım Yeterli (beklemek zorunda)
4. öncelik: Ölü ya da kurtarılamaz; yeniden canlandırma yapılmaz.

Ülkemizde kabul edilmiş bir triyaj sistemi var mıdır? Yaralıları işaretleyecek ve her sağlık biriminde baştan hazır olması gereken triyaj etiketleri bulunur mu?

le durumlar için özel felaket düzenlemeleri önceden planlanmış olmalıdır. Bir hastanede felaket durumundaki düzenlemeler için şu maddelerin göz önünde tutulmuş olması gerekir.

**Alarm:** Felaket alarmı daha önce belirlenmiş olan askeri ya da sivil otoriteler tarafından, daha ilk yaralı hastaneye gelmeden ilan edilmiş olmalıdır. Bazı durumlarda alarm ilk ulaşan yaralı ya da ambulans şoförü veya benzer kişiler tarafından da verilmiş olabilir. Ancak bu durumlarda acil servis sorumlusu veya vekili bu bilgiyi doğrulamak zorundadır. Bu felaket bilgileri hastane başhekimine acil olarak ulaştırılmalıdır.

**Kriz Ekibi:** Hastane, üye sayısı 5-6'yı geçmeyen ve içinde başhekim ve deneyimli hekimlerin de bulunduğu bir kriz ekibi görevlendirilmiş olmalıdır. Bu hastane içi kriz ekibi, hastanenin hasta kabul birimi, santral, acil servis gibi değişik lojistik departmanlarıyla ve aynı zamanda da felaket komuta merkezi ile sürekli bağlantı halinde olmalıdır.

**Fiziksel Düzenlemeler:** Hastane yapısında hasta ve malzeme akımını düzenleyebilmek için birtakım değişiklikler yapılmalıdır.

**Ambulans giriş-çıkış bölgeleri:** Hastane ya da acil servisin girişinde bir trafik karmaşası oluşturmamak için yalnızca ambulansların gireceği ve giriş-çıkış için birbirlerini engellemeden dönerek hastane kapısını terk edebilecekleri bir alan oluşturulmalı ve gerekli şekilde işaretlenmelidir.

**Yaralıların için kabul (resepsiyon) alanı:** Büyük, sıcak, iyi aydınlatılmış ve donatılmış geniş bir alan triyaj alanı olarak kullanılır. Bu alan, hastanenin gerçek acil polikliniği olmak zorunda değildir. Ancak ameliyathane, yoğun bakım odaları ve benzer kritik alanlara ulaşım kolay olmalıdır. Bu bölgede yaralı kabul edilir kayıtlandırılır, triyajları yapılır ve ilgili tedavi alanlarına gönderilir.

Hastanede gerektiğinde tanımlanmış acil tedavi (canlandırma bölgeleri), yoğun tedavi, ayakta tedavi ve umutsuz yaralıların için bekleme/bakım alanları oluşturulur.

**Aileler ve basın için kabul alanları:** Esas tıbbi bölgelerde engellemelerle karşılaşmamak için hem aileler hem de basın için kabul, bekleme ve brifing alanları planlanmalı oluşturulmalıdır. Buralarda görevlendirilecek personel

de dikkatle seçilmeli ve görevleri önceden belirlenmelidir. Gerektiğinde bir sözcü atanmalıdır.

**İşlevsel Değişiklikler:** Belirli hasta ve yaralı gruplarının yoğunlaştığı kitle kazalarında hastane içi alanlarda ve bölümlerde değişiklikler yapılır. Örneğin, bir tren kazasından sonra dahili departmanlar cerrahi hasta kabul eder hale gelmek zorunda, bir kitlesel zehirlenme durumunda cerrahi departmanlar iptal edilip zehirlenmiş hasta kabul edecek hale getirilmek zorundadır. Ağır olmayan hastalar hastaneden çıkarılır ve acil olmayan cerrahi işlemler iptal edilir.

Felaketin boyutuna göre, hekim, hemşire, eczacı, yönetici, teknisyen, ahçı gibi her gruptan hastane personeli mobilize edilir. Bu ekiplerin nöbet değişimleri planlanır, personel için gerektiğinde yatacak yer ve beslenebilmeleri için ilgili önlemler alınır.



**Hastanelerimizin kendilerine özgü felaket düzenlemeleri var mıdır?..**

Felakette ilkyardım süreçlerinin azalmasına paralel olarak başka ciddi sorunlar sağlık kesimini bekler. Bunlardan bir kısmı, felaketlerden sonra ortaya çıkabilecek zehirlenmeler, bulaşıcı hastalıklar, beslenme bozukluklarının yanı sıra, kazayı atlatanların ciddi boyutta ruhsal desteğe gereksinimleri olacaktır ve bunlara da aynı ciddiyette cevap verilmesi gerekliliğidir.

## Kayıp Riski Neden Artar?

Kitle kazaları "düşük olasılıklı" olaylardır, günlük yaşamda dikkate alınmazlar. Halkı, sorumluları, yetkilileri ve politikacıları bu konuda "ayaklandırmak" son derece güçtür. Bu "apati"nin nedenleri arasında, riskin küçümsemesi, bilinçsizlik, teknolojiye yanlış ve aşırı güven ile arabeske kadercilik sayılabilir. İdari ve politik tercihlerle başka faktör-

lerden de etkilenir. Eğitimin yanı sıra halk ve ilgilileri aydınlatma sürecinde bu nedenleri de göz önüne almak gerekir. Zaman içerisinde kitle kazalarında insan ve madde kayıpları artmaktadır. Bunun nedenleri arasında nüfusun, yüksek riskli alanlarda yerleşimin ve teknolojik risklerin (yüksek binalar, tehlikeli kimyasallar, vs) artması yer alır. Planlama süreçlerinde bunların da dikkate alınması gerekir.

Kitle kazalarında tıbbi yardım, profesyonellik gerektiren, uyulması zorunlu kuralları, lojistiği, eylem planları olan, düzenleme ve eşgüdüm ağırlıklı bir bilimsel alandır. Sorun anı çözüm bulmak için çok geçtir; hangi sorunların ortaya çıkacağı önceden büyük oranda bilinmektedir. Özellikle deprem gibi büyük felaketlerde kargaşa içinde hizmet sunmamak ve panik yaratmamak için planlı bir hazırlık şarttır. Tanımlamalar, komiteler, lojistik destek yolları kâğıt üzerinde kalmamalıdır. Örgütlülüğe ek olarak, planların denenmesi, gerçekmiş gibi oynanması, sürekli iyileştirilmesi şarttır. Ancak bu tür bir ciddi yaklaşımla daha çok hayat kurtarılabilir.

Türkiye'de kitle kazalarının arasında depremlerin ayrıcalıklı bir yeri vardır. Bu yüzyılda Türkiye'de depremlerin yol açtığı can kayıpları bütün diğer afetlerin toplamından çoktur. Sağlık Bakanlığı başta olmak üzere ilgili tüm sektör "felaketlerde kurtarma ve ilkyardım" kavramlarını artık daha ciddi olarak ve profesyonelce ele almalı; planlama, örgütlenme, hazırlanma ve eğitim ağırlıklı hizmetler ciddiye alınmalıdır. Çöpler kokmaya başladığında çöplerin toplanması gerektiğini fark etmek bu yüzyılın yöntemi değildir. Aymazlık ve kadercilikle yitirecek zamanımız yoktur. Bir dahaki depreme hazırlıklı olmak zorundayız.

**Bir dahaki depreme hazırlıklı mıyız?..**

Metin Çakmakçı  
Prof.Dr., HÜ Tıp Fakültesi  
Genel Cerrahi ve Acil Tıp Anabilim Dalı

### Kaynaklar

Auf der Heide E. Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination. C.V.Mosby, St.Louis, 1989.

Çakmakçı M. Travmaya genel yaklaşım. Sayek E: Temel Cerrahi, 2.baskı, pp. 307-317, Güneş kitapevi, Ankara, 1996.

Leonard RB, Teitelman U. Man-made disasters. Crit Care Clin 1991; 7:293-320.

Miles S. ABC of major trauma. Major accidents. Br Med J 1990; 301:919-923.

Pretto EA, Jr Safar P. National medical response to mass disasters in the United States. Are we prepared? JAMA 1991; 266:1259-1262.

The Medical Management of Major Incidents. University of London, Royal Postgraduate Medical School and British Association for Immediate Care, 16-18 March 1995 (kurs notları).



# 17 Ağustos 1999 İzmit- Gölcük Depremi Ön İnceleme İzlenimleri

17 Ağustos 1999 günü sabaha karşı saat 3:02 sıralarında gerçekleşen depremin Richter ölçeğine göre 7,4 büyüklüğünde olduğu ve episantrının Gölcük yakınlarına rastladığı bilinmektedir.

Marmara Bölgesi'nde çok geniş bir alanda ağır hasara neden olan bu depremi izleyen 19-21 Ağustos günlerinde, deprem bölgesinde bir ön inceleme yapılmıştır. Bu çalışmada edinilen ilk izlenimler bu raporda kısaca sunulmaktadır. Raporda ayrıca, kurtarma ve yardım çalışmaları sona erdikten sonra gerçekleştirilecek olan hasar belirlemesi çalışmaları ile hasarlı yapıların onarımı çalışmalarında izlenecek stratejilerin belirlenmesine yönelik bazı görüş ve önerilere de yer verilmektedir. Rapor yazarı yakın geçmişte, Erzincan (1992), Dinar (1995) ve Ceyhan (1998) depremleri sonrasındaki çalışmalara etkin biçimde katılmış olduğundan, karşılaştırmalar yapabilmekte ve strateji belirleme konusunun bu çok daha büyük depremde büyük önem taşıdığını düşünmektedir.

## Genel Durum

Bu depremin yüzyılın en büyük depremlerinden biri olduğu kuşkusuzdur. Deprem sırasında ortaya çıkan enerji, yıkıcılığın yaklaşık bir ölçüsü olarak düşünülürse, bu depremin, boyutları artık oldukça iyi bilinen, yaklaşık 6,0 büyüklüğündeki Erzincan (1992), Dinar (1995) ve Ceyhan (1998) Depremlerinden her birinin birkaç yüz katına eşdeğer olduğu kolayca ileri sürülebilir. Gerçekten de çok geniş bir bölgede görülen çok ağır hasar, bu düşünceyi doğrulamaktadır.

Ön incelemenin gerçekleştirildiği 19-21 Ağustos günleri, depremin henüz çok yeni olduğu, hatta önemli büyüklükte artçı depremlerin sürmekte olduğu ve tüm çabaların kurtarma çalışmaları üzerinde yoğunlaştırıldığı bir döneme rastladığından, bu çalışma yalnızca genel bir izlenim edinmeye yönelik biçimde yürütülmüştür.

Tüm merkezlerde kurtarma çalışmalarının çok sınırlı olanaklar ve güçlüklerle yürütülmekte olduğu görül-

müştür. Binlerce kişinin göçük altında olduğu ve bu çalışmaların içerdiği büyük güçlükler göz önünde bulundurularak, oran olarak küçük de olsa sağlanan başarının azımsanamayacak düzeyde olduğu düşünülmüştür.

Yardım ulaştırma çabalarının örgütlenmesinde çeşitli güçlüklerle karşılaşıldığı görülerek önemli kaygılar duyulmuştur. Ancak, izleyen günlerde edinilen bilgiler ve yapılan gözlemler, bu eksikliğin hızla giderilmekte olduğu ve birkaç gün içinde etkin bir toplama-ulaştırma-dağıtım örgütlenmesi sağlanabileceğine ilişkin izlenimler vermektedir. Benzer biçimde, yurttaş gereksinimleriyle sağlanan yardım içeriklerinin tam uyuşmadığı ve uzun erimli bir planlama bulunmadığı kaygısı uyanmışsa da izleyen günlerdeki gelişmeler bu doğrultuda da çok bilinçli ve olumlu yaklaşımların giderek etkinleştiğini göstermektedir.

## Yapı Hasarı

Bolu'dan başlayarak Tekirdağ'a kadar uzanan çok geniş bir bölgede, ağır yapı hasarı oluşmuştur. Can kaybının bu kadar büyük olması da bu yapı hasarının sonucudur. Bu ön inceleme gezisinde, Düzce, Adapazarı, İzmit, Gebze, Gölcük, Değirmendere ve Yalova yerleşim bölgeleri gözden geçirilebilmiştir.

### Hasar Yoğunluğu Değişimi

Depremin en etkin olduğu yörede, hasar yoğunluğunun belirgin bir değişim gösterdiği izlenmiştir. Örneğin, Gölcük ve Değirmendere'de neredeyse sağlam yapı kalmazken, bu yörenin biraz daha batısında bulunan bazı yerleşim yerlerinde, hasar oranı göreceli olarak oldukça düşüktür. Daha batıya gidildiğinde, Yalova'da yine ağır hasarla karşılaşmaktadır. Burada da hasarlı yapı oranı çok değişkendir; bu oran, kent merkezinde oldukça düşük, kentin doğu ve batı yanlarında bulunan yerleşimlerde (doğuda tatil siteleri, batıda Hacı Mehmet Ovası) ise çok yüksektir. Benzer biçimde, Yapı hasarının yer yer oldukça ağır olduğu İzmit'ten İstanbul'a

doğru gidildiğinde hasar oranı oldukça düşük yörelerden (örneğin, Gebze) geçilmektedir. İstanbul'da genel ve yaygın bir hasar görülmezken, kentin batısında kalan Avcılar ve Bağcılar gibi yörelerdeki ağır hasar da, aynı görünümü sergilemektedir. Bu değişimin nedenlerinin ciddi biçimde araştırılıp yorumlanması kesinlikle gerekmele birlikte, bu konuda zemin özelliklerinin büyük ölçüde etkili olduğu görülmektedir.

### Endüstri Yapıları

Konut yapılarında hasarın bu denli ağır olmasına karşılık, dışarıdan bakıldığında endüstri yapılarındaki hasarın korkulan kadar büyük olmayabileceği izlenimi alınmıştır. Endüstrinin en yoğun olduğu bu bölgede bulunan binlerce sanayi yapısı arasında oldukça az sayıda yıkılmış ya da ağır hasarlı olduğu dışarıdan belli olan yapıya rastlanmıştır. Bu gözlem, kesin ve çok güvenilir olmamakla birlikte, kaygıları bir ölçüde azaltmaktadır. Öte yandan, pek çok endüstri kuruluşunun, personelin yaşamakta olduğu kişisel sorunlar nedeniyle, üretim dışı kaldığı gerçektir.

Ön inceleme sırasında birkaç önemli sanayi yapısı hasarına rastlanmıştır. Adapazarı Vagon Fabrikası neredeyse tümüyle elden çıkmıştır. Fabrikanın üretim alanlarını kapsayan birkaç binanın çelik taşıyıcı yapıları büyük hasara uğrayıp göçmüştür. Öte yandan etkileri tam olarak henüz bilinmemekle birlikte, TÜPRAŞ rafinerisindeki yangının da ülke ekonomisi için çok önemli olan bu sanayi kuruluşunu ne denli etkilemiş olacağı kaygı konusudur.

Bir diğer önemli hasar da Gölcük yakınlarında kurulmakta olan çok büyük bir otomotiv sanayi kuruluşunun henüz yapım aşamasında bulunan yapılarından özellikle birinde görülmektedir. Tam fay zone üzerine rastlayan bu fabrikanın bulunduğu yerde çok büyük zemin hareketleri olmuştur. Burada birkaç yapıdaki hasarın giderilmesine yönelik onarım büyük bir sorun yaratmayabilirse de asıl önemli konu, kuruluşun yer seçimi kararının gözden geçirilmesidir.

## Ulaşım Yapıları

Öte yandan, yine yüzeysel bir gözden geçirme çerçevesi içinde, ulaşım yapılarındaki hasarın da korkulan kadar büyük olmayabileceği izlenimi alınmıştır. Örneğin, TEM otoyolu oldukça önemsiz bazı çalışmalar sonucunda, kullanıma konulabilmiştir ve çok önemli bir hizmeti başarıyla verebilir durumdadır. Otoyolun Adapazarı-İzmit arası çalışmaya gidiş ve dönüş yolculukları sırasında kullanıma açık olmaması, bu bölümde önemli sayılabilecek bazı sorunlar bulunabileceğini düşündürmekle birlikte (örneğin Sapanca yakınlarında yıkılarak otoyolu kapatmış olan üst geçit köprüsünden kaynaklanan sorunlar), bu büyüklükte bir deprem için hiç de fena sayılmayabilecek bir performans alındığı söylenebilir. Loma Prieta (San Fransisco) ve Kobe Depremlerindeki otoyol köprülerinde görülen hasarın fotoğrafları hâlâ gözler önündedir.

Kullanıma açık olan Düzce-Adapazarı bölümünde ise, özellikle yolun köprü bağlantılarında bulunan bazı oturumlar ve deformasyonlar kullanımı engellemeyecek düzeydedir. Bunlar arasında en önemli hasar, Sakarya Köprüsü'nde görülmüştür. Köprü kirişlerinden birçoğu mesnetlerinden kaymış, bazı mesnetlerde neopren bloklar mesnet dışında kalmıştır. Bu hareketler ayaklarda bazı yerel kırılmalara ve anollar arasındaki genleşme derzlerine yerleştirilmiş olan lastik bağlantı elemanlarının parçalanmasına yol açmıştır. Bununla birlikte, köprü kullanıma açık tutulabilmektedir ve bu nitelikteki hasar böyle bir deprem için önemli sayılmalıdır.

## Hasar Nedenleri

Yapıların tam anlamıyla güvenli olması ve hiçbir depremde yıkılmayacak biçimde yapılması olanaklı değildir. Çağdaş deprem güvenliği felsefesi, hafif şiddetteki depremlerde (yaklaşık 5 yılda bir yinelenen) yapılarda hiçbir hasar olmamasını gerektirir; orta şiddetteki depremlerde (yaklaşık 50 yılda bir yinelenen) onarımla giderilebilecek nitelikte hasara izin verilebilir; şiddetli depremlerde (yaklaşık 500 yılda bir yinelenen) ise yapının ağır hasara uğraması ve hatta tümüyle elden çıkması kabul edilebilir, ancak yapı tümüyle göçmemeli, altındaki insanların kaçıp

kurtulmasını sağlayabilmelidir. Rapor yazarı, İzmit depreminin yukarıda tanımlanan şiddetli bir deprem sayılmakla birlikte, orta şiddette bir depremin üzerine bir deprem olduğunu düşünmekte ve görülen hasarın bir dereceye kadar kabul edilebilir olduğu görüşünü taşımaktadır.

Bununla birlikte, özellikle konut yapılarında görülen çok ağır hasar ve büyük can kaybı, bundan önceki depremlerde olduğu gibi, yine büyük ölçüde yapıların kusurlu olmasına bağlıdır. Yapılardaki kusurlar da yine her zaman olduğu gibi, projedeki ve uygulamadaki proje kusurlarına, denetim yetersizliğine, kalitesiz malzeme ve yönetim yolsuzluklarına bağlanabilir. Bunların ayrıntılı teknik irdelemesine bu raporda girilmemektedir.

Yapı hasarı yoğunluğunda gözlenen belirgin değişim, yukarıda değinilmiş olduğu gibi, zemin koşullarının büyük önem taşıdığını göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında, kent planlamasında deprem konusunun önemi bir kez daha ortaya çıkmakta, bu ağır faturaya planlama aşamasındaki kusurların da önemli bir katkıda bulunmuş olduğu anlaşılmaktadır.

## Değerlendirme ve Öneriler

Son yedi yıl içinde yaşanan üç kent depremi, başta kamu kuruluşları ve üniversiteler olmak üzere çeşitli çevrelere çok şey öğretmiştir. O boyuttaki bir depremin getirdiği ekonomik, teknik ve yönetsel sorunlarla oldukça yeterli biçimde baş edebilme yeteneği gelişmiştir. Ancak bu son depremin boyutları öncekilerle kıyaslanamayacak kadar büyüktür; hasar çok büyüktür; etkilenen alan ve nüfus çok büyüktür; sanayi ve ekonomi üzerindeki etkiler yöresel değil, ülkesel boyuttadır vb vb. Önceki depremlerde gerçekleştirilmiş olan birçok önemli görev, kaçınılmaz biçimde yine gerçekleştirilmek durumundadır. Ne var ki, niteliği aynı olsa da bu görevlerin boyutları bu kez çok büyüktür. Dolayısıyla yeni stratejiler, yeni metodolojiler geliştirilmesi gerekli olacak gibi görünmektedir.

### Hasar Belirleme Çalışmaları

Örneğin, kurtarma ve yardım çalışmalarının hemen ardından hasar belir-

leme çalışmalarına girilmesi gerekmektedir. Kullanıma açılması sakıncalı olan yapılarla olmayan yapıların belirlenmesi ve yurttaşların kullanılabilir nitelikteki yapılardan yararlanabilmesi ivedilikle sağlanmak zorundadır. Oysa, üzerinde çalışılacak yapı sayısı öylesine büyüktür ki, önceki depremlerde bu çalışmalarını gerçekleştirmiş olan teknik personel bu yükün altından kalkamayacaktır. Çok sayıda teknik personelin bu amaçla ivedilikle yetiştirilerek bu alanda seferber edilmesi düşünülebilir. Böyle bir girişimin tartışılması, ilkelerinin belirlenmesi, bir ölçüde planlanmasında gereklidir.

### Onarım Çalışmaları

Onun ardından orta hasarlı yapıların onarılması çalışmalarının ele alınması gereklidir. Yukarıda değinilen kaygılar bu alanda da geçerlidir. Örneğin, Adana Depreminin ardından Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın eşgüdümünde dört üniversite uzmanlarının katkısı ile gerçekleştirilen değerlendirme ve projelendirme çalışmaları, burada da yapılmalıdır ama benzer bir işbölümü içinde bu çalışmaları birkaç üniversite işbirliği ile gerçekleştirmek olanaklı değildir. Bu konuda izlenecek stratejinin de tartışmaya açılmasında yarar bulunmaktadır.

### Varolan Yapıların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi

Varolan yapıların deprem davranış ve dayanımı bakımından değerlendirilip güçlendirilmesinin ne büyük bir önem taşıdığı, bu depremle artık iyice vurgulanmış, herkes tarafından açıkça anlaşılmıştır. Birkaç yıl önce, Erzincan için alınmış olan Dünya Bankası kredisinin bir bölümü ile gerçekleştirilebileceği düşünüldükçe ön çalışmaları başlatılmış, ancak zamanla heyecanı yitirildiği için gündemden düşmüş olan "Birinci derece deprem bölgelerindeki kamu yapılarının deprem davranış ve dayanımı bakımından değerlendirilmesi ve güçlendirme ilkelerinin belirlenmesi" konulu projenin yeniden ele alınması, gerekiyorsa kapsamı genişletilerek yoğun bir çalışma başlatılması önem taşımaktadır. Bu konunun irdelenmesinde ve izlenecek stratejinin tartışılmasında büyük yarar bulunduğu düşünülmektedir.

Tuğrul Tankut  
Prof. Dr., ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
TÜBİTAK Başkan Yardımcısı



# Yerkabuğunun Hareketli Doğası

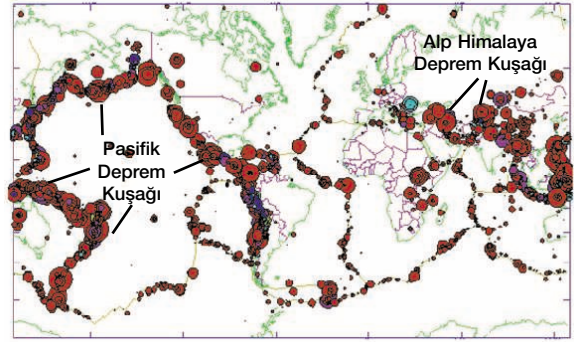
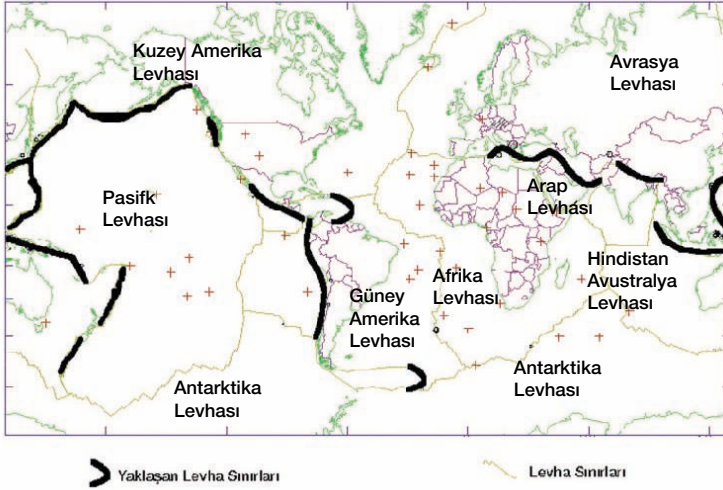
*Yerkabuğuna sonu gelmez bir devingenlik kazandıran tektonik etkinlik, yanardağ püskürmelerinden, dağların oluşumuna, kıtaların hareketinden, daha geçen ay bizleri yasa boğan depremlere kadar pek çok yerbilimsel oluşumu doğuran doğal bir süreçtir. Aslında, devingenliğiyle, kabuğu oluşturan yer gerecini sürekli olarak yenileyen bu sürecin, yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışını sağlayan en önemli etmenlerden biri olduğunu söylemek bile fazla. Anadolu'nun konumu nedeniyle, coğrafyamızın çok büyük bir bölümünde etkin olan depremler de böylesi bir sürecin doğal sonuçlarından yalnızca biri. Ülkemizi başka bir coğrafyaya taşıyamayacağımıza göre, depremlerle birlikte yaşamayı bir an önce öğrenmemiz gerekiyor.*

# Deprem

Levha tektoniği kuramını, yeri ve yerkabuğunu açıklamaya çalışan önceki küresel tektonik teorilerinden ayrıran belki de en önemli özelliği, bu kuramın, okyanuslardan sağlanan verilerle kurulmuş olmasıydı. Kıtalarla ilişkin yapısal verilerin okyanus tabanları içinde geçerli olduğunun varsayıldığı o dönemde, levha tektoniği, bir bakıma okyanus tabanının doğasını öğrenme çabasının en önemli ürünü olarak ortaya çıkmıştı. Savaş teknolojisinin sağlamış olduğu katkısıyla, bu önemli kuramın ortaya çıkışındaki ilginç noktalar-

dan biriydi. İkinci Dünya Savaşı sırasında özellikle denizaltı savaşları için geliştirilen son derece ayrıntılı batimetrik haritalama yöntemleri savaştan sonra okyanus tabanlarının ayrıntılı haritalanması için kullanılmaya başlanmıştı. Bunların bazıları yalnızca derinlik ölçmüyor, manyetizma ve kütleçekimi verileriyle, okyanus tabanından tortul örnekleri de topluyordu. Bununla birlikte, soğuk savaşın gereklerinden biri olarak ABD, SSCB'nin olası nükleer denemelerini izlemek amacıyla dünyanın her yanına uzanan

ve iyi işleyen bir sismograf ağı (WWSSS: world wide standardized seismometer network) kurmuştu. Büyüklüğü (magitüdü) dört ve daha büyük olan depremleri ölçebilen bu ağ, kuruluş amacına ulaştı mı bilmiyoruz ama, özellikle okyanusal alanlardaki depremlerin, genellikle çok dar kuşaklar boyunca meydana geldiklerini ve bu kuşakların çevrelediği binlerce kilometrekarelik alanlardaysa, hemen hemen hiç deprem olmadığını göstermişti. Aynı dönemde, daha önce keşfedilmiş olan okyanus ortası sırtların da, sanılanın aksine binlerce kilometre boyunca uzandığı ve okyanusların tümünde var olduğu anlaşıldı. Asıl şaşırtıcı olan, WWSSN'in gösterdiği sismik kuşakların, bu okyanus ortası sırtların merkezleriyle çakışıyor olmasıydı. Bununla beraber, aynı sismik kuşaklarla



Yerkabuğunu oluşturan levhaların sınırları, depremlerin yoğunlaştığı bölgelerdir. Özellikle levhaların birbirine yaklaştığı sınırlar, daha çok büyük depremlerin sıkça gözlemlendiği, iki büyük deprem kuşağıdır. Bunlardan büyük olanı Pasifik Deprem Kuşağı, diğeri Alp-Himalaya Deprem Kuşağı adını alır.

çakışan bir başka oluşum da pasifik çevresinde yer alan derin deniz hendekleriydi. Depremler yer yer bu hendeklerden, ortalama 45 derecelik açılar yapan ve kıtaların altına doğru uzanan düzlemler boyunca 700 kilometre derine kadar inerken, okyanus ortası sırtlarda meydana gelenlerin derinlikleriyse 10 kilometreyi geçmiyordu.

## Devrim

1940'lı yıllarda gerçekleşen bu keşifler aslında, o güne kadar daha çok betimsel yöntemin hakim olduğu yer bilimlerinde büyük bir devrime önyak oldu. Bu devrim, o güne kadar bilinmeyen pek çok yerbilimsel olayın açıklanmasını, bunların birbiriyle olan kökensel ilişkilerinin belirlenebilmesini sağlayan ve belki de en önemli yer bilimine

"öngörü" başka bir deyişle "önceden kestirme" yeteneğini kazandıran Levha Tektoniği Kuramı'ydı. Levha tektoniği kuramı aslında, yüzyılımızın başından hatta daha öncesinden bu yana, yerin (Dünyanın) yapısı, yerkabuğu ve depremler, dağların oluşumu ya da volkanik patlamalar gibi yerbilimsel olayları açıklamaya çalışan pek çok kuramdan biriydi.

1912 yılında Alman meteorolog Alfred Wegener'in ortaya koyduğu bu kuram o zamanlar, Kıtaların Kayma Kuramı adıyla biliniyordu. Aynı dönemde tartışılan Konveksiyon Akımları Kuramı da bu kuramı önemli ölçüde tamamlıyordu. 1960'lı yıllarda Levha Tektoniği Kuramı adı altında bir araya gelen bu iki kuram, 70'li yılların başında, birkaç küçük pürüz dışında tamamlanmıştı. Buna göre yerin dış kısmını (yani kabuk) yaklaşık 70-100 kilometre kalınlığında ve rijit özellikteki litosfer oluşturuyordu. Genel olarak on dört büyük levhadan oluşan litosfer, üst mantonun litosfere oranla daha yumuşak ve akıcı

sayılabilecek bir bölgesi olan astenosferde, tıpkı su üstünde yüzen tahta parçaları gibi 1-10 cm/yıl hızla kayıyorlardı. Hareketin nedeniyse, tıpkı bir ısıtıcı gibi çalışan yerin çekirdeğinden başkası değildi. Böylece ısınan manto gerecinde konveksiyon akımları geliyor, bu da genellikle okyanus ortası sırtlar ve kıtalarda da rift vadileri boyunca levhaların birbirinden uzaklaşmasını sağlıyordu. Deniz tabanını yayılması adını alan bu olay sırasında, üst mantodan gelen yer gereci, iki levha sınırının her iki yanına eklenecek, konveksiyon akımlarıyla birbirinden uzaklaşan bu levhaların arasını dolduruyor, bir anlamda yeni yerkabuğu oluşuyordu.

## Kıtalar ve Okyanuslar

Okyanusların tabanını oluşturan kabuktan farklı olarak kıtalar, kendilerine oranla daha büyük olan litosfer levhaları (aslında üst mantonun bir bölümü) içine gömülmüş ve bu levhalar tarafından pasif olarak sürüklenen yerkabuğu parçalarıydı. Böylece oluşan kıtasal litosferin kalınlığı yaklaşık 125 km'ye ulaşırken, kıta kabuğunun ortalama kalınlığıysa,

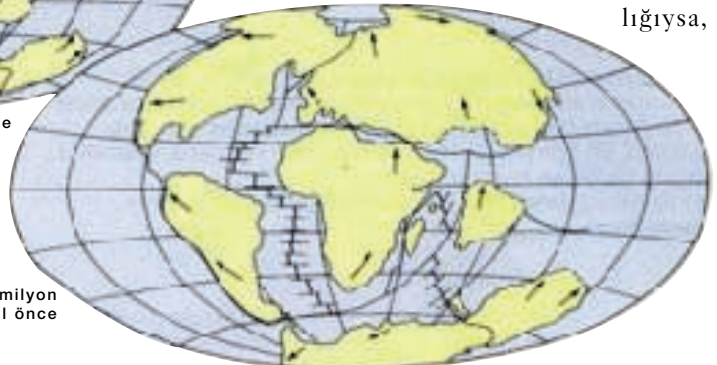


200 milyon yıl önce

**Levhalar, yerkabuğunun oluşumundan bu yana hareket halindedirler. Bu hareket milyonlarca yılda büyük kıtaların daha küçük parçalara ayrılmasına, dev okyanusların da ayrılmasına neden oldu. 200 milyon yıl önce oluşan Tetis Okyanusu da benzer oluşumlardan biriydi. Bu okyanusun kalıntısı olan bugünkü Akdeniz ise yaklaşık 64 milyonyıl önce oluşmuştu. Atlantik Okyanusu'nun genişlemesinin neden olduğu bu durum, Kızıl Deniz'in de genişlemesiyle birlikte, Arap Levhası'nın Anadolu'yu sıkıştırmasına neden oluyor.**

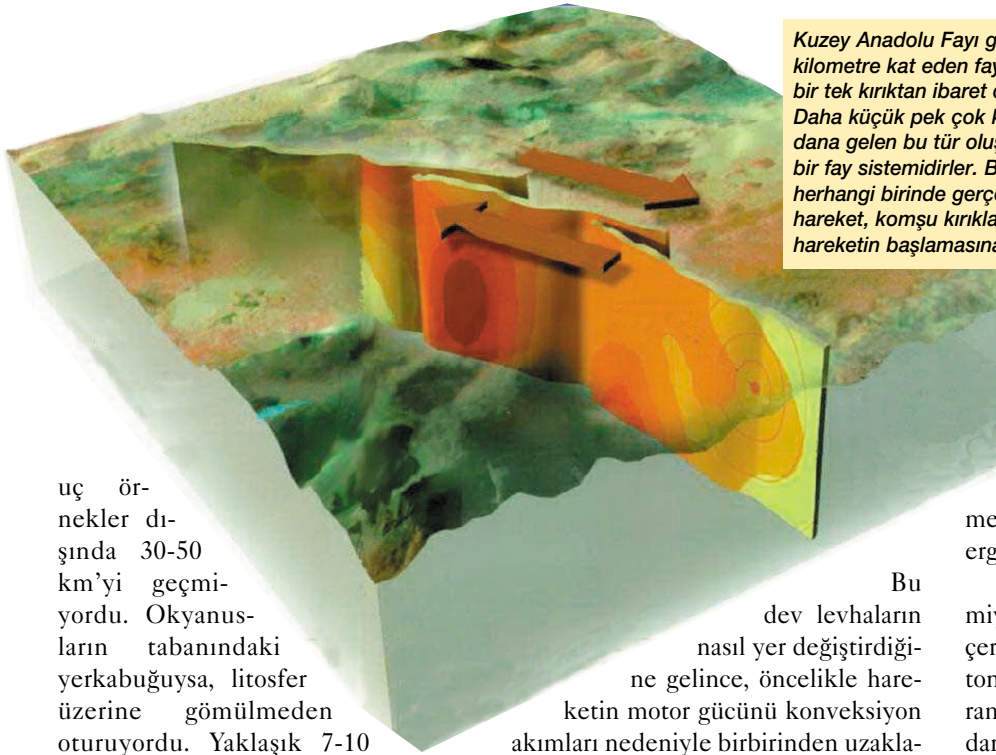


135 milyon yıl önce



65 milyon yıl önce





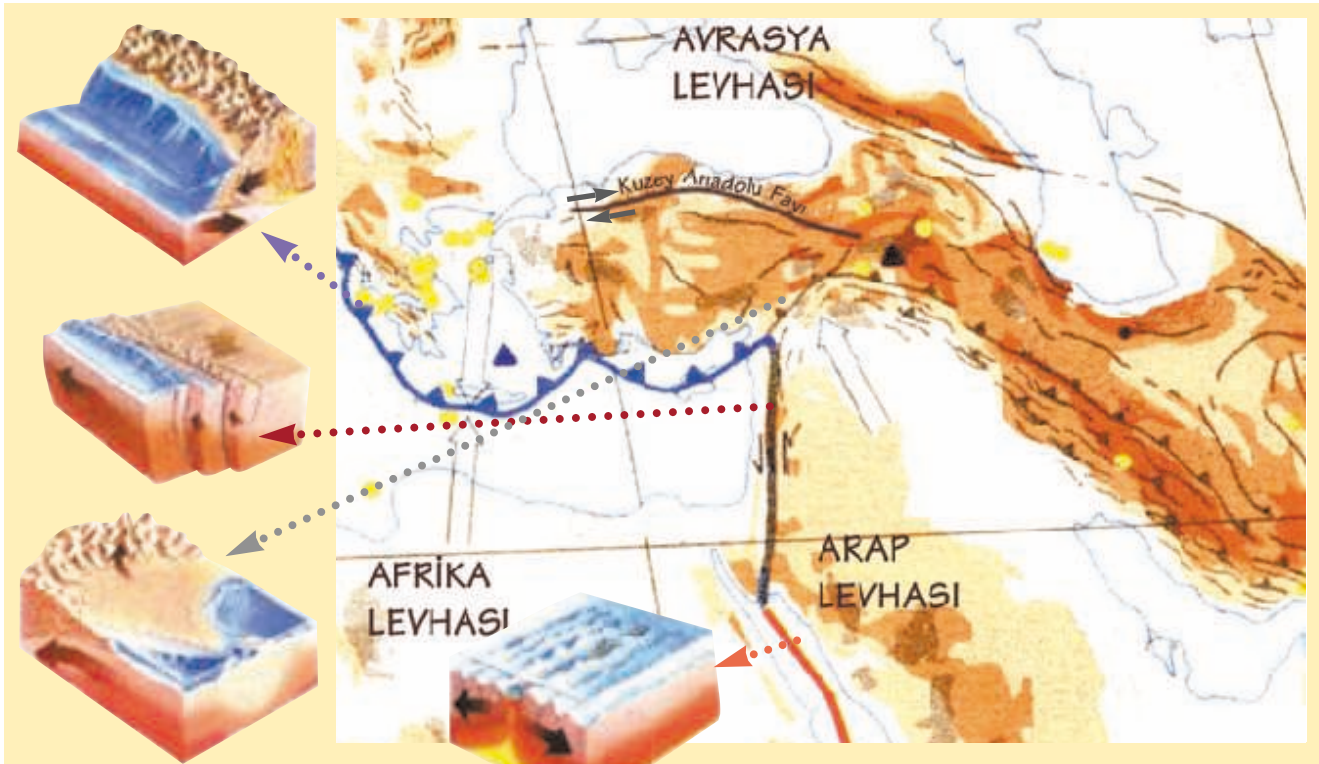
*Kuzey Anadolu Fayı gibi yüzlerce kilometre kat eden faylar, yalnızca bir tek kırktan ibaret değildir. Daha küçük pek çok kırktan meydana gelen bu tür oluşumlar, büyük bir fay sistemidirler. Bu kırklardan herhangi birinde gerçekleşen bir hareket, komşu kırklarda da hareketin başlamasına neden olabilir.*

uç örnekler dışında 30-50 km'yi geçmiyordu. Okyanusların tabanındaki yerkabuğuysa, litosfer üzerine gömülmeden oturuyordu. Yaklaşık 7-10 km kalınlığındaki okyanus kabuğu, kıta kabuğuna göre daha yoğunlu (kıta kabuğu yoğunluğu: yaklaşık 2,7 g/cm<sup>3</sup> Okyanus kabuğu yoğunluğu: yaklaşık 3 g/cm<sup>3</sup>). Burada oluşan okyanusal litosferin kalınlığı da 70 km'ye ulaşılıyordu.

Bu dev levhaların nasıl yer değiştirdiğine gelince, öncelikle hareketin motor gücünü konveksiyon akımları nedeniyle birbirinden uzaklaşan levhalar oluşturuyordu. Levhalar arasında boşluk olmaması nedeniyle de bir levhanın hareketi diğer levhaların hemen hemen tümünü etkiliyordu. Bu etkileşim levhaların türüne ve hareket yönüne göre farklı biçimlerde gerçekleşiyordu. Bunlardan biri olan

transform levha sınırlarındaki hareket, iki levhanın birbirleriyle olan sınırları boyunca aynı doğrultuda fakat farklı yönde birbirlerine sürtünmesiyle gerçekleşiyordu. İki levhanın birbirlerine yaklaştığı, yakınsayan levha sınırlarındaysa, durum daha çok bir çarpışma biçiminde gerçekleşiyor ve levhalardan biri diğerinin altına dalıyor, yaklaşık yüzlerce kilometre derinlikte astenosfere girerek ergiyordu.

Günümüzde genel olarak bu biçimle yerbilimlerinin her alanında geçerliliği kanıtlanmış olan Levha Tektoniği Kuramı, fizikteki Görelilik Kuramı, biyolojideki Evrim Kuramı kadar bilim dünyasında eşdeğer bir öneme sahip. Bu kuram sayesinde kıtaların kaymasından volkanların ve depremlerin oluşumuna değin pek çok konuya açıklık getirilebiliyor. Bunun gibi ilk bakışta ilgisiz gibi görünen pek çok yerbilimsel oluşum ve olay da birbiriyle ilişkilendirilebiliyor.



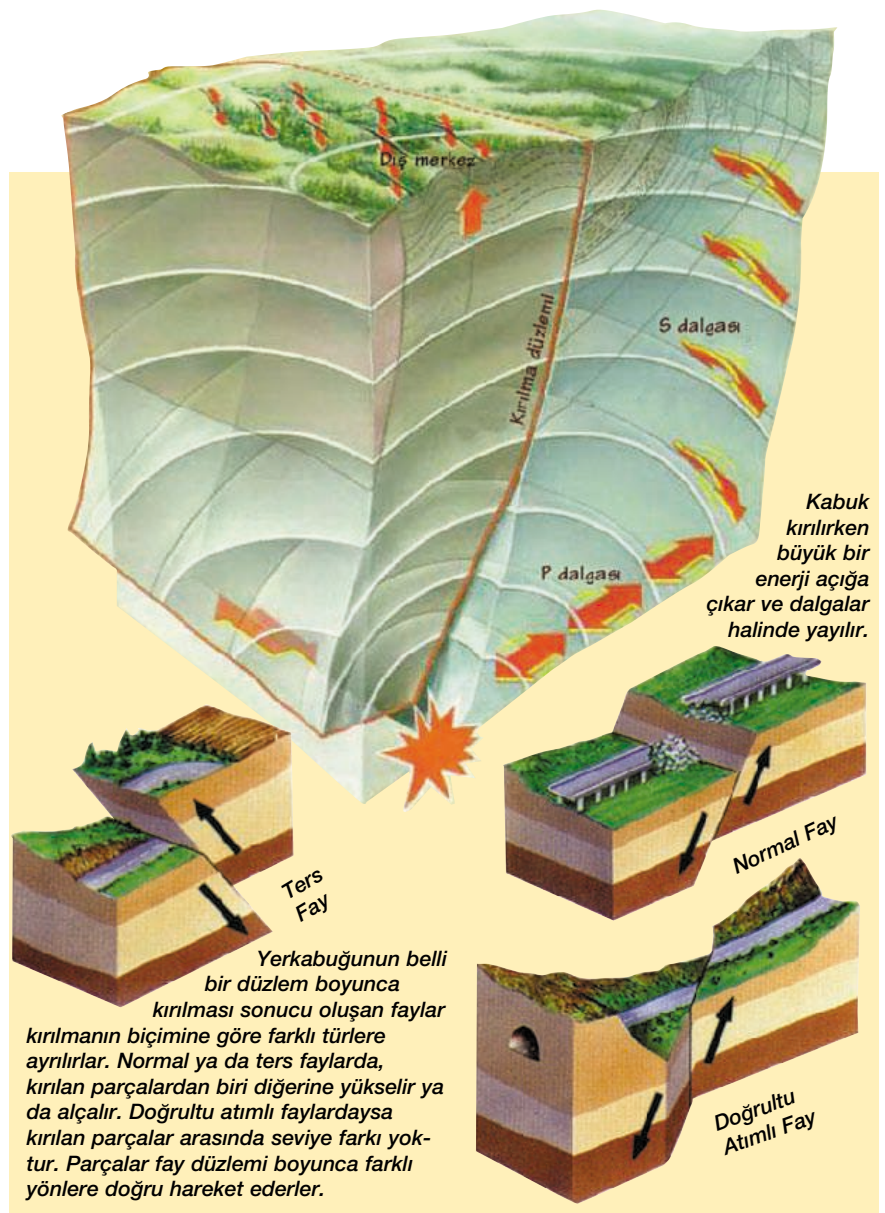
Kızıldeniz boyunca bugün de devam eden deniz tabanı yayılması, Arap Levhası'nı, Afrika Levhası'ndan ayırmış ve kuzeye ilerlemesini sağlamıştı. Böylece Arap Levhası, Avrasya Levhası'nın altına girmeye ve güneydoğu sınırimıza yaklaşık paralel geçen bir hat boyunca Anadolu'yu sıkıştırmaya başladı. Kuzey Anadolu Fayı ya da Doğu Anadolu Fayı gibi coğrafyamızdaki belli başlı yerkabuğu kırklarını oluşturan ya da var olan kırıkları harekete geçiren bu sıkışma, milyonlarca yıldır olduğu gibi bugün de devam ediyor. Bu durum Anadolu'nun, KAF'ın güneyinde kalan bölümünün giderek batıya kaydığını gösteriyor. Haritadaki blok diyagramlar levha sınırlarındaki durumu gösteriyor.

Geçtiğimiz günlerde, yaşadığımız deprem felaketinin de levha tektoniği çevresinde kuşkusuz bir açıklaması var. Depremlerin yeryüzündeki dağılımına bakıldığında, bunların özellikle bugün aktif yani hareketli olan levha sınırları boyunca sıralandığı görülür. İki büyük deprem kuşağına ayrılan bu sınırlardan biri, Pasifik Okyanusu'nu çevreleyen ve özellikle Japonya üzerinde etkili olan Pasifik Deprem Kuşağı. Cebeli-Tarik'tan Endonezya adalarına kadar uzanan Akdeniz-Himalaya Deprem Kuşağı'ysa, yakın komşularımızla birlikte ülkemizi de içine alıyor.

## Sıkışıyoruz

Yaklaşık Güneydoğu Anadolu sınırımızı izleyerek doğuya ve batıya doğru devam eden Avrasya-Arap levha sınırı, Dünya üzerindeki günümüzde aktif olan sayılı levha sınırlarından biri. Aslında bugün Arap Levhası'nın, Avrasya Levhası'nın altına girdiği (daldığı) bu bölgede yaklaşık 200 milyon yıl önce oluşmuş Tetis Okyanusu'u bulunuyordu. Yaklaşık 65 milyon yıl önce de, Atlantik Okyanusu'ndaki genişlemenin kuzeye ittiği Afrika Levhası, Tetis Okyanusu'nun doğu yanını kapatmış ve Akdeniz'i oluşturmuştu. Kızıldeniz boyunca bugün de devam eden deniz tabanı yayılmasıysa Arap Levhası'nı, Afrika Levhası'ndan ayırmış ve kuzeye ilerlemesini sağlamıştı. Böylece Arap Levhası, Avrasya Levhası'nın altına girmeye ve yaklaşık güneydoğu sınırımızdan geçen bir hat boyunca Anadolu'yu sıkıştırmaya başladı. Kuzey Anadolu Fayı ya da Doğu Anadolu Fayı gibi coğrafyamızdaki belli başlı yerkabuğu kırıklarının oluşturan ya da var olan kırıkları harekete geçiren bu sıkışma, milyonlarca yıldır olduğu gibi bugün yaşadığımız depremlerin de ana nedenini oluşturuyor.

Levha hareketleri, yerkabuğunda farklı yönlerde gelişen gerilmelerin nedenidir. Özellikle birbirine yaklaşan levha sınırlarının çevresinde gelişen gerilmeler de, yerkabuğunun bir düzlem boyunca kırılmasına yani faylara neden olurlar. Zamanla aynı kabuk parçası üzerinde biriken gerilme kuvveti, bu gerilmeye direnen kayaların dayanma gücünü aştığında, yerkabuğu ani bir hareketle kırılırken hatırı sayılır bir enerji de açığa çıkar ve katı yer-



kabuğu içinde dalgalar halinde yayılır. İşte depremler de bu dalgaların neden olduğu sarsıntılardır. Kuşkusuz her deprem yeni bir fayın oluştuğunu göstermez. Daha önce oluşmuş fay düzlemi boyunca yeni hareketler yeni depremleri doğurur. Burada gerilmeye (dolayısıyla harekete) karşı koyan kuvvetse, parçalar arasında fay düzlemi boyunca var olan sürtünme kuvvetidir. Bu arada fay düzlemi boyunca gerçekleşen yer değiştirmenin genellikle yılda en çok birkaç santimetre olduğunu, kırılmanın biçimine göre de farklı türde fayların olduğunu söylemek gerek. Normal ya da ters faylarda, parçalardan biri diğerine göre yükselirken, doğrultu atımlı faylarda durum biraz farklıdır. Her parça kırılma düzlemi (fay düzlemi) boyunca, herhangi bir yükselme olmaksızın farklı yönlerde doğru (bazen de aynı yöne ancak farklı hızda) hareket eder. Parçalardan her birinin diğerine göre hareket yönü de bu tür fayların sağ ya da sol yönlü bir fay olduğunu gösterir.

Tipik bir sağ yönlü, doğrultu atımlı fay olan Kuzey Doğu Anadolu Fayı (KAF) ise, 1948'de dünyaca ünlü yer bilimcimiz İhsan Ketin tarafından keşfedilmişti ve bu tür oluşumların o tarihlerde keşfedilebilmiş ilk örneklerinden biriydi. Yaklaşık 1400-1500 kilometre uzunluğuyla ülkemizi neredeyse bir uçtan diğerine kat eden KAF, birbirini izleyen ve kimi yerlerde birbirine paralel yüzlerce kırıktan oluşan bir fay sistemidir aslında. Coğrafyamızın yaklaşık %90'ında etkili olan deremlerin oluşumunda, KAF'ın kuşkusuz büyük payı vardır. Henüz genç bir fay olan (11-15 milyon yıl) KAF'ın, etkinliğini daha milyonlarca yıl sürdürebileceğini de söylemek gerekir. Bu durumdu topraklarımızı terk edemeyeceğimize göre, tek çıkar yol depremlerle birlikte yaşamayı öğrenmek.

Murat Dirican

Kaynaklar  
Plummer C. C., McGreey D., *Physical Geology*, WCB Communication Inc., ABD, 1993  
Şengör A.M.C., "Levha Tektoniğinin Dünü, Bugünü, Yarını"  
TÜBİTAK-İTÜ Maden Fak. Jeoloji-Jeofizik Yaz Okulu Levha Tektoniği Ders Notları, İstanbul, 1983



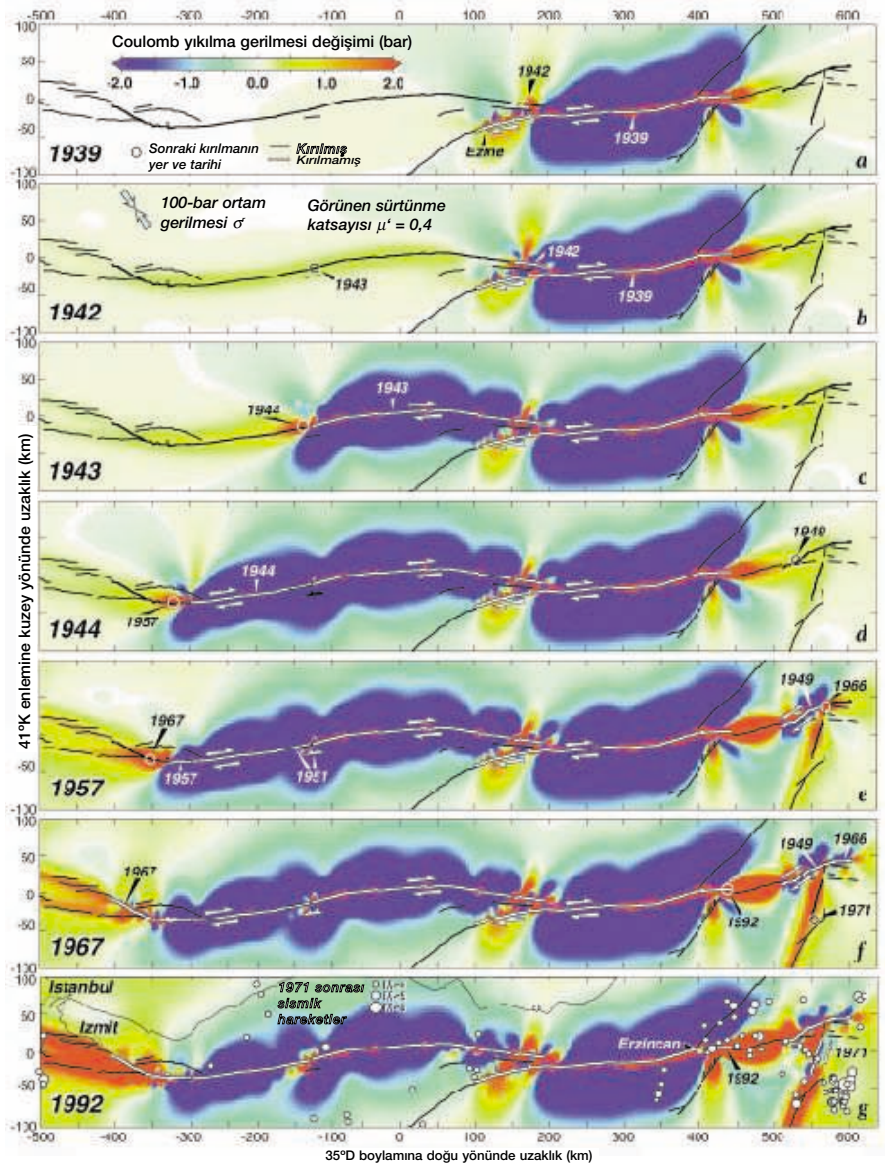


aktarımı" olgusunun bulunabileceği eskiden de düşünülüyordu. Ancak, eldeki teknik olanakların azlığı ve veri duyarlılığı eksikliği, bunun, olayı modelleyen bir yöntemde birleştirilmesi bir yana, yüksek sesle söylenmesine bile pek olanak tanımıyordu. Eskiden beridir kısa etaplarda ve kısa periyotlarla gerçekleşen bu aktarımlar dikkat çekiyor ve deprem fırtınası olarak adlandırılıyor olsa da, bunları modellemek olanaksızdı. Modelleme yapabilmek için, fay üzerinde ayrıntı çalışması yapılmış olması gerekiyor. Fayın geometrik yapısının ve deprem sonucunda o fay üzerindeki yer değiştirmelerinin dağılımının iyi bilinmesi de gerekli. Ayrıca, o çevredeki yıllık yer değiştirme hızının da milimetrik duyarlılıkla ölçülmesi de...

GPS'in bu amaçlarla kullanıma girmesi ve soruna çözüm olması 1987-1988'i buluyor. Barka, "Türkiye'de GPS ölçümlerine 1988'de başladık. Bu ilk ölçümlerde, ilkel GPS düzenekleri yüzünden çok hata vardı. GPS'ler 1990'larda gelişme gösterdi. Gelişmeleri tüm dünyayla aynı anda Türkiye'ye uyguladık. Duyarlı verileri 90'lı yıllarda toplamaya girişmiştik bile" diyor.

O sıralarda karşılaşılan ilk sorunlardan biri de, atım dağılımlarının, yani, depremlerden sonraki yer değiştirme miktarlarının bilinmiyor oluşuydu. Söz gelimi, 1939'daki, 360 kilometrelik bir fay dilimini kıran depreme ait tek bir veri varmış elde. Bu uzunluktaki bir fay için, tek değeri, sanki tüm çizgi üzerinde özdeş bir yer değiştirme varmış gibi kullanmak, gerçeklikten önemli ölçüde sapmak demek. Diğer beş büyük depremin literatürü de önceki çalışmalarla şu derecede birikebilmiş: 1942'deki hakkında pek az bilgi var. 1943'dekinin %60 bilgisi eksik. 1944'dekine ait, ancak idare edecek kadar bilgi var. 1967'dekinin literatürü fena değil...

"1989-1990 yıllarında benim yaptığım iş, 1939-1967 arasındaki deprem göçüne ait bilinmeyen yer değiştirme miktarlarını, fay üzerinde yürüyerek ölçmek oldu. Bu ölçümlerin sonuçlarını ABD'de, Colorado, MIT gibi 3-4 yerde dile getirdim. 1996'da da bunlar bir yayına dönüştü" diyor, Barka.



**1939'dan 1992'ye kadarki büyük depremlerin ve derindeki sürekli kaymanın yolaçtığı toplam gerilme değişimleri. Model üzerinde gerilme aktarımı 1930'dan başlayarak yeniden yaratılmış. Her şemada, bir sonraki depremin merkezi çemberle işaretli. Son şemada, İzmit üzerinde, yaşadığımız son deprem ile aktarılmış olan gerilme birikiminin depremden önceki yüksekliği görülebiliyor.**

Bilim adamları, faylar üzerindeki gerilme dağılımını model çalışmalarıyla hesaplayabiliyorlar. Bu yöntem ilk kez California'da 1992'de meydana gelen 7,5 büyüklüğündeki Landers depremine uygulanmış. Bu depremden yaklaşık 3,5 saat sonra 40 km güneybatıda meydana gelen, 6,5 büyüklüğündeki Bigbear depreminin kaynak alanında 3 bar dolayında bir gerilme artımı olduğu ve bu gerilme artımı ile Bigbear depreminin tetiklendiği ortaya konmuş. Daha sonraları bu yöntem deprembilimcilerin büyük ilgisini çekmiş ve değişik bölgelerde meydana gelen depremlerin birbirlerini nasıl etkilediklerinin araştırılmasında kullanılmış. Bu araştır-

maların sonucunda, deprem tehlikesi yüksek bölgeler çok daha ayrıntılı biçimde belirlenebilmiş. Coulomb yıkılma gerilimi hesabının işe karıştığı modele kısaca Coulomb modeli deniyor. Bu modelde, hat üzerindeki bir sonraki deprem, önceki tarafından dolaylı olarak tetikleniyor.

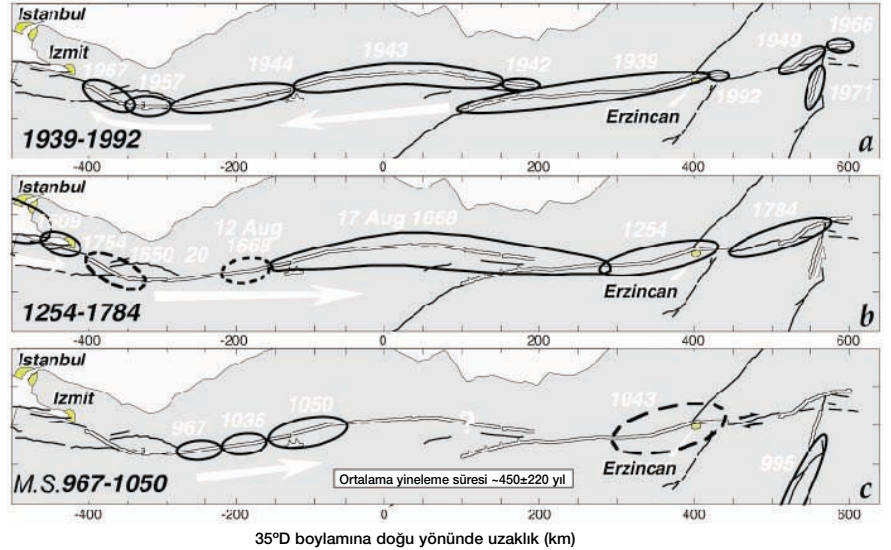
Bu ilk çalışmalarda imzası olan Ross S. Stein'in bir sunumu, Aykut Barka'da, yöntemin KAF için kullanılabileceği fikrini oluşturmuş. Landers depreminden 5 ay sonra ABD San Francisco'da yapılan bir konferansta Stein'i dinleyen Barka, söz konusu yöntem için gerekli, KAF'a ait tüm daların elinde olduğunu söyleyerek, yöntemi KAF'a uygulamayı önermiş.



İzleyen aylarda, yoğun bir işbirlikli çalışma sonucunda, yöntemin KAF üzerinde son derece başarılı bir model sunduğunu ortaya koymuşlar. Şu anda ABD'de epey saygı toplayan gerilim tetiklemesi çözümlerinin Türkiye'deki öncülüğünü Aykut Barka ile birlikte Süleyman Nalbant üstlenmiş durumda.

KAF üzerinde bilinen depremler, model üzerinde, adeta film geriye alınarak tekrar oluşturulduğunda, her depremin, bir önceki aşamada gerilme birikmesi aktarımının en yoğun olduğu noktada gerçekleştiği ortaya konmuş. Model, bugün İzmit'te gerçekleşmiş olan depremi de başarılı bir biçimde önceden öngörebiliyordu. Elbette, tarih saptamasına kalkışmaksızın...

Modelin bir ölçüde aksadığı bir ayrıntı, 1943'teki deprem. Bu deprem, modele göre en yoğun gerilme birikiminin olduğu noktada gerçekleşmemiş. Ama yine de, gerilme birikiminin öngörüldüğü sınırlar içinde



**Kuzey Anadolu Fayı üzerinde gerilme aktarımının "tarih öncesi". 1939'dan öncesine ait, tarihsel kayıt incelemesiyle derlenmiş deprem sıralamaları. İşaretlenmiş alanların kesinlik taşımadığı unutulmamalı.**

kalmış. Bir diğer tuhaflık, Barka'nın, bugün bile hâlâ bir depremle kınılmamış olmasına hayret ettiği, Erzincan'ın doğusunda kalan fay parçası. Burası, bu haliyle, gelecekte deprem olması beklenen belli başlı noktalar-

dan biri olma özelliğini koruyor...

Coulomb yöntemi, bir sonraki depremin yeri ve büyüklüğü hakkında fikir verse de, tam tarihini öngörmeye olanak tanımıyor. Gerçi, belli bir olasılık hesabıyla, belli bir zaman dilimin-

## Kuramın Gücü

A.M. Celal Şengör

Prof.Dr. İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü

Aykut Barka ve Ross Stein'in Kuzey Anadolu Fayı Boyunca yaptıkları gerilim depolanması çalışması son derece basit sürekli ortam mekaniği kuramlarına dayanan, basit olduğu kadar da güçlü, aynı zamanda da yakışıklı bir model. Kuram son derece basit olmakla beraber, arazi-de yapılmış çok detaylı, yapılması hem fiziksel hem de psikolojik olarak son derece zahmetli gözlemleri gerektirmesi açısından hele Türkiye için çok önemli.

1939 yılında Kuzey Anadolu Fayı Erzincan depremi ile yeni bir faaliyet dönemine başladığı zaman, bu faaliyetin ne karakteri ne de nedenleri hakkında en küçük bir fikri vardı jeologların. 1939 yılında yapılan gözlemler, depremin Erzincan ovasının batı-kuzeybatı-doğu-güneydoğu uzanımına paralel bazı fay hatları boyunca, fayların güneyinde kalan kesimlerin kuzeyinde kalan kesimlerine nazaran batıya doğru birkaç metre ötelendiğini gösterdikleri halde, yazılan deprem raporlarına bir baktığımızda, bu bu ötelenmenin yapılan yorumlarda hiçbir rol oynamadığını görüyoruz. Yorumların bazıları, genelde kuzey-güney sıkıştığı kabul edilen Anadolu dağ kuşağının sıkışmasının son evrelerini temsil eden bir kırığın depremi yaratmış olabileceğini söylerken, bir tanesi hatta atmosferdeki basınç değişimlerinin bu felaketi tetiklemiş olabileceği ihtimalini ileri sürüyordu! Bugün bize garip, hatta komik gelen bu durumun nedeni, o zaman elde yapılan gözlemleri açıklayabilecek hiçbir jeolojik kuramın bulunmamasıydı.

Erzincan'ı Erbaa (1942), Ladik (1943), Kargı (1943), Bolu-Gerede (1944) depremleri izledi.

1944 yılında Necdet Egeran ile daha sonra müslüman olarak adını Emin İlhan'a çeviren Avusturyalı jeolog Erwin Lahn, MTA dergisinde yayınladıkları bir makalede, Kuzey Anadolu'daki deprem faaliyetinin doğudan batıya bir göçü gösterdiğine ilk defa dikkat çektiler. Aynı yıl Türkiye'de modern jeolojinin bânisi olan Ord. Prof. Hamit Nafiz Pamir, Kuzey Anadolu'daki depremlerin 1914'ten beri var olduğu kabul edilen bir "bere izi" boyunca uzanan bir kırık hattının üzerinde dizildiklerini söyledi. Bu kırık hattı daha önce özellikle büyük Alman tektonikçi Salomon-Calvi'nin Alplerden Türkiye'ye kadar uzandığını iddia ettiği "Tonale Çizgisi"ne karşılık geliyordu. Bahsi geçen yorumların daha o zaman bile laftan ibaret oldukları biliniyordu. Öne sürülen "açıklamaların" hiçbirini 1939-1944 arasında olan depremlerde öngörülen hareketi açıklayamıyordu. Yazarlar gözlemleri bir laf kalabalığı içinde adı geçen modellerin içine oturtmak istiyorlar, fakat başaramıyorlardı. Belli ki eldeki kuramlar yanlış, en azından eldeki sorun için uygun değildi. Dünya çapında büyük otoritelerin imzasını taşıyan modellere karşı çıkmak büyük bir cesaret, eldeki gözlemleri açıklayacak yeni ve geçerli bir kuram uydurmak ise bilgi ve hayal gücü gerektiriyordu.

İşte bu aşamada o sırada genç bir doçent olan İhsan Ketin, yepyeni bir iddia ile ortaya atıldı. 1948 yılında yayımladığı ve günümüzde dünya jeoloji literatürünün büyük klasikleri arasına girmiş olan kısa makalesinde, Kuzey Anadolu'da görülen depremlerin kabaca doğu-batı uzanan ve sağ yanal atımlı olan dev ve faal bir fayın marifetleri olduğunu söyledi. Fayın varlığının nedeni ise Orta ve Batı Anadolu'dan oluşan bir taşküre bloğunun yavaş yavaş batıya hareket etmesiydi. İhsan Ketin bu hareketi güneyden de sürdüren bir fayın olması gerektiğini ay-

nı makalesinde ima etti. Bugün Doğu Anadolu Fayı adı verilen bu fay da tahminden tam 24 yıl sonra aralarında Ketin'in iki öğrencisi de bulunan (Atilla Aydın ve İhsan Seymen) dört jeolog (ötekiler Esen Arpat ve Fuat Şaroğlu) tarafından keşfedildi.

Ketin'in modeli, hiç kuşkusuz bir deha eseri. Söyledikleri, o zamanki hemen hiçbir jeolojik kuramla bağdaşmıyordu. Türkiye'de dediklerini bir tek meslekdaşı ve arkadaşı Sırrı Erinç hariç kimse ciddiye almadı. Ketin Almanya'da yayımladığı makalenin bir de Türkçesini bir yıl sonra, Türkiye Jeoloji Kurumu'nun bülteninde Almanca bilmeyen, Alman dergilerine ulaşamayan meslekdaşları okuyabilenler diye yayımladı. Nafile! Türkiye'de çalışan jeologlar, Ketin'in modelini anlamamakta ısrar ediyorlardı (o kadar ki, 1977 yılında yayımlanan bir makalede hâlâ Kuzey Anadolu Fayı'nın yanal atımlı bir fay olduğunu anlamayan iki yazar görülmüştü!).

Burada da kuramın gücünü görüyoruz. Kuramları gözlemlerle sınanacak hayal ürünleri olarak değil de gerçeğin ifadesi olarak görenler, kuram gözlemlerle çelişse bile ondan kolay kolay vazgeçemiyorlardı. Hele kuramlar üretilmek yerine başkalarından öğrenilmişse. Aynen dini bir akide gibi, kuramı bir "büyük hoca"dan öğrenen, hele kendi kültüründe eleştirel düşünce geleneği yoksa, ona yapışıp kalır. İhsan Ketin, Türkiye yerlilerinin tarihinde kendi kendine düşünerek geçmişin mirasını bir kalemde reddedip yerine kendi kuramını kuran ilk büyük bilim adamıdır. Ömrü boyunca da etrafına bu tür düşünüp çalışan bilim insanlarını toplamaya çalışmıştır.

Ketin, modelini ürettikten sonra durmamış, bu modelin doğru olup olmadığını kontrol edebilmek için didinmiş, araziye koşmuş, her depremi gidip yerinde incelemeye çalışmış, öğrenci-

de gerçekleşme olasılığı yüzde ile belirtilebiliyor olsa da, verilen yüzdelik değeri, sadece araştırmacılar için, karşılaştırma olanağı sağlamaktan öteye geçemiyor. Söz gelimi, İzmit depremi için önceden verilmiş olan, 30 yıl içinde, %12'lik gerçekleşme olasılığı, son depremin bu tarihte gerçekleşeceği hakkında bir ipucu oluşturmuyordu. Bu, diğer alanlarda rastlanan, basit bir mantıksal yorumu olan bazı olasılık değerlerinden farklı olarak, tümüyle soyut bir değer. Depremleri fiziksel olarak tamamen anlayabilmemize kadar da öyle kalacak. Barka, "Neden bir yerde tetiklemenin 30 yıl, başka yerde 5 ay aldığı bilinmiyor. Etki eden süreçler nelerdir, aşağıdaki boşluk basınçları mı, sıvı basınçları mı, fayın geometrisi mi; 12 kilometre derinlikte bizim anlamadığımız bir olay mı dönüyor, bilemiyoruz. Pazartesi 3'te deprem olacak demem olası değil. Buna karşın, elimizde bir risk verisi bulunuyor. Bunu ifa-

lerini aynı işe teşvik etmiştir. Ancak 1960'lı yılların ortasında ortaya çıkan levha tektoniği Ketin'i fena bir dönemde, büyük oğlu Mehmet'i kaybettiği bir zamanda ve ekonomik gücü azalmış üniversitede, Dünyayı izleme olanağı en aza indiği bir zamanda yakalamıştır. İhsan Hoca, kendi keşfettiği Kuzey Anadolu Fayı'nın levha tektoniği içine oturtulması gerektiğini bildiği halde, buna teşebbüs etmemiştir. Yetmişli yılların ikinci yarısında ben yoğun olarak bunu kendisiyle tartışmış, Türkiye'nin genç tektoniği için kendisinin 1948'deki modelinin levha tektoniği kapsamında genişletilmiş ve detaylandırılmış yeni bir şekline şiddetle ihtiyaç olduğunu söylemiştim. Ancak o zaman daha Türkiye'nin genel jeolojik evrimini bile bir çerçeveye sokamamıştık. Sonunda 1977 yılında Batı Toroslarda Jean Marcoux, André Poisson, Oliver Monod ve Luc-Emmanuel Ricou'nun liderliğinde yapılan bir arazi gezisi, bana gerekli ipuçlarını verdi. Ben 1979 yılında Kuzey Anadolu Fayı'nın levha tektoniği çerçevesinde bir modelini Londra Jeoloji Cemiyeti'nin dergisinde yayımladım İhsan Ketin'in doktorandı Prof. Dr. İhsan Seymen'in tezine dayanarak fayın atımını, Ketin, Erinc ve bazı diğer çalıştırmacılara dayanarak da yaşını belirttim, bazı yapısal neticelere dikkat çektim.

Benim sentez çalışmam çok yaygın olarak okundu, hattâ bana ilk uluslararası ödülü kazanmamda yardımcı oldu. Ancak benim çalışmam hiçbir yeni arazi gözlemini içermiyordu, mevcut gözlemlere dayanıyordu. Fakat bu makalede kurulan kuramsal çatı, hızla yeni gözlemlere yol açtı. Bu yeni gözlemler sırasında kanımca en önemli yeri Aykut Barka almıştır. Barka'nın doktorası Kuzey Anadolu Fayı üzerinedir. Fakat Barka, bilhassa doktorasından sonra, bitip tükenmek bilmeyen bir enerji ile mevcut modelleri

de etmenin yegâne olası yolu, sözünü ettiğimiz olasılık değerleri." diyor.

Stein, Barka ve sonradan aralarına olasılık hesaplarını yapmak üzere katılan Dietrich'in İzmit depremi için 30 yıllık bir dönemde saptadıkları deprem olasılığı %12 idi. Barka'dan, bugünün verilerine sahip olsalardı, hesaplayacakları olasılığın daha yüksek olacağını öğreniyoruz. Dietrich, ana çizgideki yıllık kayma değerini, batıdaki kollara eşit biçimde dağıtmış. Yeni veriler, kuzeydeki kolun, hareketin büyük kısmını yüklediğini gösteriyor. Öyle ki, KAF'ın geneli için 20 mm/yıllık kayma hızı varsayarsak bunun yaklaşık 15 mm/yıllık kısmını kuzey kolu alacak, kalan 5

mm/yıllık bölümü, güneydeki diğer kollar bölüşecektir.

İzmit depremi kendi içinde de bir gerilme tetikleme örneği taşıyor. İlk büyük sarsıntı ve 20 saniye arayla izleyen tetiklenmiş ikinci bir sarsıntının birleşiminden oluşuyor. Bu depreminin, KAF'ın İstanbul'a yakın kesimlerinde nasıl bir gerilme aktarımıyla sonuçlandığı henüz hesaplanmadı. Yeni kırığın batıda nereye kadar uzandığının tam olarak belirledikten sonra, gerilme aktarımının hesaplanmasına girilebilecek. Şu anki belirsizliğe karşın, Barka, ileride gerçekleşebilecek, İstanbul'u da etkileyen bir depremin olasılığının bu son depremle bir hamlede 3 katına çıktığını kabul ediyor.

1919 ve 1954'teki depremlerde tüm körfez fayı kırılmış. 1919'daki depremi bugün yaşananın özdeşi sayarsak, ikinci ve İstanbul'a daha yakın merkezli depreme daha 35 yıl var sonucuna ulaşırız. Bu gerçeği yansıtmaz. Benzer vakalarda biriken verilerin gösterdiği belirsizlik, depreme çok daha yaklaşmış olabileceğimizi kabul etmemizi gerektiriyor. Ancak, tam olarak İstanbul'un altından geçen

bir fay yok. Barka'ya göre, bu, İstanbul için bir avantaj. Bir diğer avantaj, İstanbul'un İzmit'e göre çok daha kaya yoğun bir zemine oturuyor oluşu. Barka'ya göre, İstanbul'da iyi bir zemine oturan kaliteli bir binanın yıkılma olasılığı yok denecek kadar az. İyi zemindeki kalitesiz binanın da bir şansı olabilir. Kötü zemindeki binalardan ise sadece depreme uygun, iyi bir mimari planı olanlar ayakta kalabilecek. KAF'ın batısındaki fay düzeni, İstanbul için çok yıkıcı olmayan depremlere gebe olabilir; 1509'dan beri tekrarlamamış yeni bir "küçük kıyamet"e de. Böylesi bir depremin uzun süredir yinelenmemiş olması, yakında yinelenme olasılığını yükselten bir diğer etmen. Tüm bu olasılıklar, yakın gelecekte, İzmit depreminin verileri ayrınıltanıp çözümlenince netleşecek.

Özgür Kurtuluş

Kaynaklar  
Stein, R.S.; Barka, A.A. ve Dietrich, J.H., "Progressive failure on the North Anatolian fault since 1939 by earthquake stress triggering", *Geophys. J. Int.* 128,594-604, 1997  
Nalbant, S.S.; Barka, A.A. ve Alptekin, Ö., İstanbul Depremi, *Bilim ve Teknik*, Mayıs 1998



İhsan Ketin (1914-1995)

hem klâsik hem de en yeni gözlem yöntemlerini uygulayarak kontrol etmeye başladı. Kendisinin yeni gözlem yöntemlerini izlemek, öğrenmek, Türkiye'ye getirmek ve olabildiğince yaygın bir alanda tatbik etmek konusundaki başarısı, ülkemizin yerbilimleri tarihinde eşsizdir. O kadar ki, seksenli yılların ortasında Aykut Barka İTÜ'deki tüm Kuzey Anadolu Fayı çalışmalarını tamamen kendi sırtına aldığı gibi, Ege gerilme bölgesinde ki fay sınırlı havzaları da çalışmaya başlamıştı.

Gerilim depolanması modeli, Aykut'un uydu jeodezisinde, arazi jeolojisine, aletsel sismolojiden, özel kazılmış hendekler içinde yapılan ve detaylı yaş tayini yöntemlerini de içeren mikro-jeolojiye kadar bıkıp usanmadan uyguladığı gözlem tekniklerinin bir sonucudur. İzmit depreminin aylarca önce üretilen bu modelde, İzmit'in muhtemel bir depreme çok bariz bir şekilde gebe görünmesi, bu derginin her okuyucusuna akıllıca yapılan kuramların ışığında toplanan verilerin ve bunların kontrol ettiği modellerin, bir diğer deyişle bilimin, insan yaşamında ne denli hayati bir rol oynayabileceğini göstermelidir. Bu nedenle benim kanımca, bu depremin en büyük kahramanlarından biri Aykut Barka'dır. Eşini, iki çocuğunu, bazen onların sağlığı pahasına, ihmal ederek neredeyse tüm yaşamını Türkiye'nin genç tektoniğine adanmış bu meslekdaşım ve arkadaşım, rahmetli İhsan Hoca'nın da sevgilisiydi. Hiç kuşku yok ki, Aykut bu sefer de kendi otomobiliyle depreme koştuğunda, merhum Hoca ona gökyüzünden gülümsüyor, kolaylık diliyordu.



# Deprem Dili

# Sismoloji

Sismoloji, bir deprem felaketi yaşandığında sıkça duyulan kendine özgü terminolojisiyle farkında olmasak da birden yaşamımızın en önemli parçası haline geliveren bir terim. Anlamları bilinmese de, özellikle medya tarafından sık sık, sismik dalgalar, P-dalgası, S-dalgası, Richter ölçeği, deprem şiddeti vb. terimler pervasızca kullanılıyor. Daha da önemlisi, bu terimler çoğunlukla yanlış kullanılıyor.

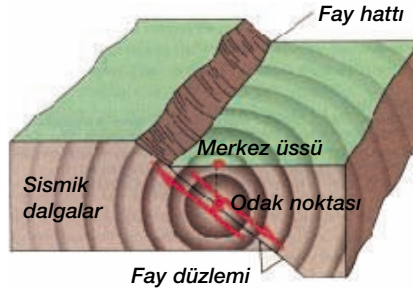
**S**onuçlarını kimi zaman çok ağır, kimi zaman da hiç hissetmediğimiz depremler, Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılmasıyla oluşur. Depremlerin oluşumunu, deprem dalgalarının Yer içindeki yayılma şekillerini, ölçüm aygıtları yardımıyla değerlendiren ve genel olarak depremle ilgili çalışan bilim dalı sismoloji. Sismoloji sözcüğünün kökeninde de, Yunanca'da "şok" anlamına gelen "sismos" sözcüğü var.

Sismolojinin en önemli uğraş alanlarından biri kuşkusuz deprem dalgaları. Yer kabuğu içinde ani kaya kırılmalarıyla oluşan bu enerji dalgaları "sismik dalgalar" olarak adlandırılıyor. Deprem adını verdiğimiz yer sarsıntıları da, bu sismik dalgaların etkisi. Depremleri sismolojinin gözünden bilimsel olarak anlamak için birtakım tanımlamalara gereksinim var. Aslında hiç de zor olmayan bu tanımlar, işin uzmanı olmayan kişiler tarafından yanlış ya da eksik olarak aktarıldığı için genellikle kafa karıştırıcı oluyor.

Deprem enerjisinin çıktığı, diğer bir deyişle sismik dalgaların kaynağı olan nokta depremin "odak noktası" ya da "iç merkez" olarak adlandırılıyor.

Burada nokta olarak kastedilen gerçekte büyükçe bir alan ol-

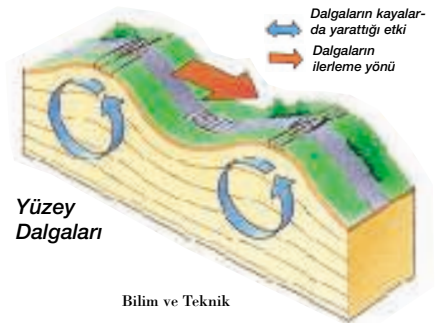
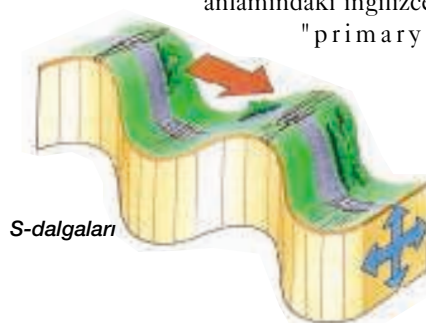
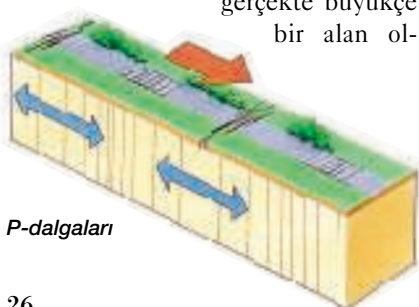
masına karşın, pratik uygulamalarda kolaylık sağladığından nokta olarak kabul ediliyor. Odak noktası, fay üzerindeki ilk hareket noktası. Fayda oluşan kayma, bu noktadan başlayıp hızla fay düzlemine yayılıyor. Yer üzerinde, odak noktasına en yakın nokta, yani odak noktasının Yer yüzeyindeki izdüşümü depremin "merkez üssü" ya da "dış merkezi" olarak adlandırılıyor. Burası, depremin en çok hasar verdiği ve en kuvvetli hissedildiği bölge.



Kırılma ya da kaymanın ardından odak noktasından hızla sismik dalgalar yayılıyor. Bu sismik dalgalar da iki tür: Yerin iç kısımlarındaki odak noktasından başlayıp her yöne doğru yayılan "cisim dalgaları" ve merkez üssünden yayılan ve Yer yüzeyinde ilerleyen "yüzey dalgaları". Yer kabuğunun iç kısımlarında etkili olan cisim dalgalarının da P-dalgaları ve S-dalgaları olmak üzere iki türü var. P-dalgaları, "birincil" anlamındaki İngilizce "primary"

sözcüğünün baş harfinden adını alıyor. P-dalgaları, hareketleri sırasında kayaları itip çekerek, yani dalgaların ilerleyiş yönüne paralel olarak hareket ederler. Tıpkı bir ucu sabit olarak gerdiğiniz bir yayı bıraktığınızda yaptığı titreşim hareketi gibi. Bu dalgalar en hızlı ilerleyen sismik dalgalar. Saniyede 4-7 km arasında değişen hızlarla hareket eden P-dalgaları, deprem ölçüm istasyonlarına ilk ulaşan sismik dalgalar. Bu, neden birincil sözcüğünün seçildiğini açıklıyor. P-dalgalarının diğer önemli özelliği, katı kaya kütleleri içinde, sıvılarda ve havada ilerleyebiliyor olması.

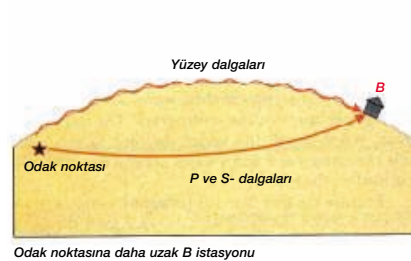
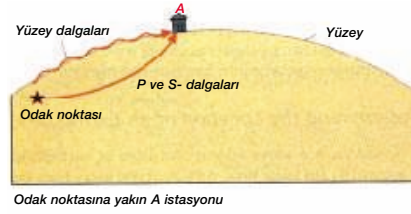
İkinci tür cisim dalgaları olan S-dalgaları da, İngilizcede "ikincil" anlamına gelen "secondary" sözcüğünün baş harfinden bu adı almış. Kolayca tahmin edilebileceği gibi, bu dalgalar deprem sonrası ölçüm istasyonuna ikinci sırada ulaşıyor. Daha yavaş hareket eden bu dalgaların hızı da saniyede 2-5 km arasında değişiyor. S-dalgalarının hareketleri ise, dalgaın ilerleme yönüne dik. Bu, bir ucu sabit olan bir halatın diğer ucundan tutarak yaptığımız atma hareketiyle oluşan dalga hareketine benzetilebilir. S-dalgaları yalnızca katı kaya kütlelerinde ilerleyebilirler ve ilerlerken de kayaları aşağı-yukarı, sağa-sola doğru hareket ettirirler.



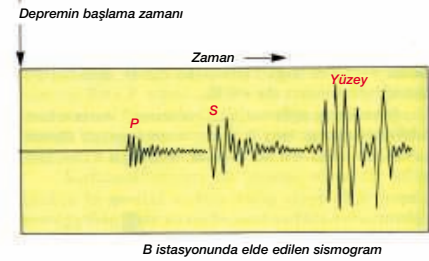
Sismik dalgaların ikinci türü olan yüzey dalgaları, en yavaş ilerleyen sismik dalgalar olmakla birlikte, genelde cisim dalgalarından daha fazla hasara neden olurlar. Çünkü bu dalgalar daha fazla yer hareketi yaratır, daha yavaş hareket ettiği için de etkisi daha uzun sürer. Yüzey dalgaları da Love dalgası ve Rayleigh dalgası olmak üzere iki tür. Love dalgası adını, 1911 yılında bu dalgaların matematiksel modelini inceleyen İngiliz matematikçi A. E. H. Love'dan almış. Yüzey dalgalarının en hızlısı olan Love dalgası yeri yatay düzlemde hareket ettirir. Diğer yüzey dalgası olan Rayleigh dalgası ise adını, 1885 yılında bu tür bir dalga'nın varlığını matematiksel olarak öngören Lord Rayleigh'den almış. Rayleigh dalgası da, bir göl ya da okyanus üzerinde yuvarlanan dalga gibi yer üzerinde yuvarlanarak ilerler. Deprem anında hissedilen sallantıların çoğu, diğer dalgalardan çok daha büyük genlikli olan bu Rayleigh dalgasından kaynaklanıyor.

Sismik dalgaları ölçüp kaydedebilen aygıtların keşfi, belki de bu konuda en önemli bilimsel gelişmelerden birisi. Bu aygıtlar yardımıyla, yerin hareket miktarı ve böylece de depremin olduğu bölge, depremin derinliği ve büyüklüğü ölçülebiliyor.

Sismik dalgaları belirlemede kullanılan aygıtın adı sismometre; temel çalışma ilkesi ise mümkün olduğunca hareketsiz tutulan ağır bir asılı kütle. Bunun için, ağır kütle, bir yay ya da ipe sarkaç gibi asılı tutulur. Yer sarsıntısı sırasında, aygıtın çerçevesi sarsıntıyla birlikte sallanırken, asılı olan kütle eylemsizliği nedeniyle hareketsiz kalır ve böylece yerin hareket miktarı belirlenir. Sismometre kütlesi bu saye-



**Şekilde, depremin odak noktasından yayılan P ve S-dalgalarının yakın bir istasyon ile daha uzaktaki bir istasyona ulaşma zaman aralıkları görülüyor. İstasyon ne kadar uzakta ise bu aralık sismogramda o kadar uzun kaydediliyor.**



de bir referans noktası işlevi görür. Sismometre tek başına, ölçtüğü hareketi kaydedemez. Bu iş için, yerin hareketini bir kâğıt şerit üzerine kaydeden kayıt cihazına sahip sismometreler, diğer adıyla sismograflar kullanılır. Yer titreşimlerinin kaydedildiği kâğıtlara ise sismogram adı verilir. Dünya üzerinde, depremleri kaydeden ve birbirleriyle iletişim halinde olan binlerce sismograftan oluşmuş bir ağ vardır. Depremin ardından geçen birkaç dakika içinde, sismograflar sismik dalgaları algılamaya başlarlar. Deprem büyükse, Dünya üzerindeki tüm sismograflar tarafından algılanır.

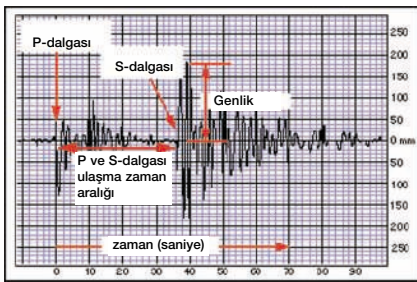
Değişik türdeki sismik dalgalar, farklı hızlarda hareket ettiklerinden, sismograf istasyonlarına da belirli sıralarda ulaşırlar. Önce P-dalgaları, ardından S-dalgaları ve en son da yüzey dalgaları. Bu farklı dalgalar, kâğıt sismogramlara ayrı ayrı kaydedilir. Bu kâğıtların analizi sonucu, depremin yeri ve büyüklüğü gibi önemli bilgiler edinilir.

## Depremin Yerini Saptamak

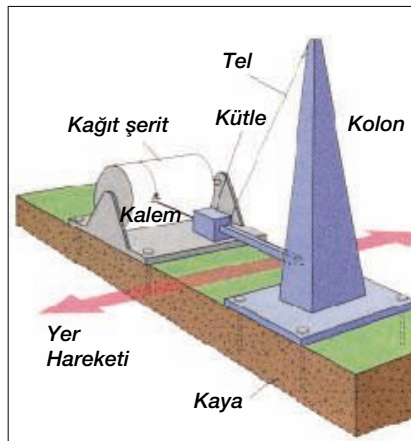
Depremin olduğu yerin tam olarak saptanmasında sismogramlardan yararlanır. Bunun için aynı depremi kaydeden birkaç sismograf istasyonu gerekli.

Depremin odak noktasından ve merkez üssünden tüm sismik dalgalar aynı anda yayılmaya başlarlar. Ancak farklı hızlarda hareket ettiklerinden, zaman içinde birbirlerinden ayrılırlar. Deprem sonrası merkeze yakın bir sismogramda ilk olarak P-dalgası belirir ve ardından S-dalgası istasyona ulaşır. İstasyon deprem bölgesine ne kadar uzaksa, P ve S-dalgalarının bu istasyona ulaşma zaman aralıkları o kadar uzun olur ve sismogramda da bu dalgaların kayıtları birbirlerinden o kadar ayrı görülür.

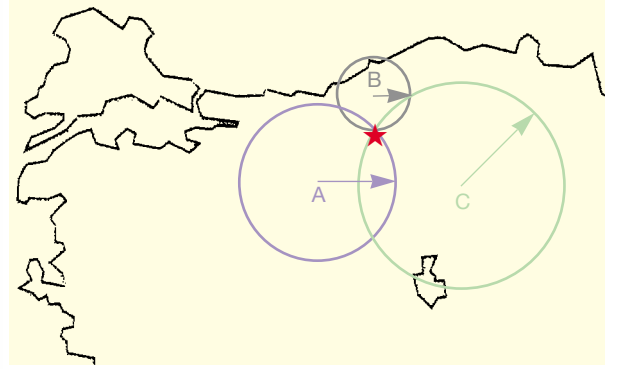
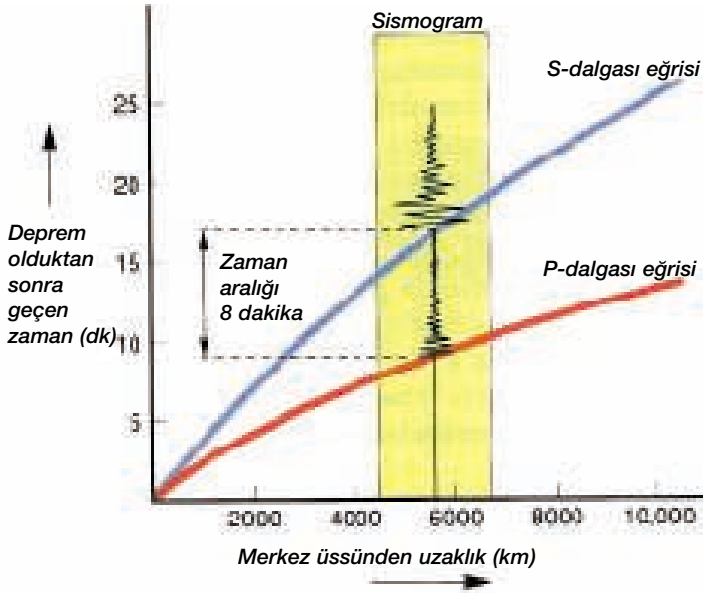
P ve S-dalgalarının istasyona ulaşma zaman aralığı, depremin odağından uzaklaştıkça arttığı için bu aralık sismograf istasyonunun depremin yerine olan uzaklığını bulmak için kullanılır. P ve S-dalgalarının ulaşma zaman aralığındaki artış ölçülebilir; dolayısıyla sismik dalgaların istasyona ulaşma zamanının uzaklığa göre bir yol-zaman grafiği çizilebilir. Bir sismograf istasyonunun yaptığı, depremin odağından gelen P ve S-dalgalarını kaydedip bu dalgaların yol-zaman grafiğini standart bir yol zaman grafiğiyle karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırma sonucu ortaya çıkan grafikten, depremin istasyona ne kadar uzakta olduğu saptanır. Bu saptama çok kısa sürede yapılabilir, hatta yer hâlâ sallanmaktayken bile deprem



**Sismograf'ta, kolona bir tel ile asılı olan kütle, yer yatay olarak hareket ederken bir sarkaç gibi salınır. Kütle'nin ucunda da, hareketli kâğıt şerite sarsıntıyı kaydetmekte kullanılan bir kalem tutturulmuştur (sağda). Sismografin kaydettiği sismogram ise üstte görülüyor.**







Sismogram üzerindeki P ve S-dalgalarının ulaşma zaman aralığı, bir yol-zaman eğrisi yardımıyla, depremin ölçüm yapılan istasyona olan uzaklığının bulunmasında kullanılır. Soldaki sismogramda bu zaman aralığı 8 dakikadır, dolayısıyla deprem bu istasyona 5500 km uzaklıktadır. Üstteki temsili çizimde, A, B ve C gibi üç istasyonun bulduğu uzaklığı yarıçap kabul ederek çizdikleri çemberler görülmüyor. Depremin yeri, bu çemberlerin kesiştiği, yıldızla gösterilen noktadır.

bölgesinin uzaklığı belirlenmiş olabilir. Ancak tek bir istasyon, depremin tam olarak nerede olduğunu değil, yalnızca depremin olduğu bölgenin istasyona ne kadar uzakta olduğunu saptayabilir. Bu nedenle, depremin tam yerini belirlemek için en az iki istasyondan yararlanılır. Uzaklığı saptayan her istasyon, harita üzerinde bu uzaklığı yarıçap kabul eden bir çember çizer ve depremin bu çember üzerinde herhangi bir noktada olduğunu söyler. İşte, farklı istasyonların harita üzerinde çizdikleri çemberlerin kesiştiği nokta depremin merkez üssüdür.

Sismogram analizlerinin bir diğer sonucu, depremin derinliğinin yani yer yüzeyinin ne kadar altında olduğunu bulunması. Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı, bir başka deyişle odak noktası ile merkez üssü arasındaki uzaklık, depremin odak derinliği olarak adlandırılır. Depremler bu odak derinliklerine göre üç ana grupta toplanıyor: Yerin 0-60 km derinliğinde olan depremler "sığ" depremler, yerin 70-300 km derinliklerinde olan depremler "orta derinlikte" depremler ve 300 km'den daha derin depremler ise "derin" depremler. Depremlerin büyük kısmı görece yeryüzüne yakın yerlerde, az bir kısmı çok derinde olur. Şimdiye dek ölçülmüş en büyük odak derinliği 670 km. Derin ve orta derinlikteki depremler, ortaya çıkmış enerjinin yalnızca %15'ine sahip. Çünkü, derindeki kayalar enerji depolayacak kadar kararlı yapıda olmazlar. Derin depremler çok geniş alanlarda hisse-

dilmekle birlikte yaptıkları hasar daha az olur. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilir fakat bu alan içinde çok büyük hasarlara neden olabilirler.

## Depremin Büyüklüğü ve Şiddeti

Depremin gücü ya da "boyutu" iki yolla ölçülüyor. Bunlardan birisi depremin "şiddetini" diğeri ise "büyüklüğünü" ölçmeye yönelik. Şiddet ve büyüklük kavramları sık sık karıştırılır ve yanlış kullanılır. Doğru kullanım medya ya da basının değil kuşkusuz uzmanların söylediğidir. Depremin ne tür ve ne kadar zarar verdiğini ölçmeyi amaçlayan, yani depremin insanlar, binalar ve doğa üzerindeki etkilerini saptayan yöntem aslında "şiddet" ölçümü. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkında matematiksel bir bilgi vermez, yalnızca deprem nedeniyle oluşan hasarı yansıtır.

Bir deprem oluştuğunda, bunun herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için, o bölgede oluşan etkiler gözlenir. Bu gözlemlerin, Şiddet Cetveli'nde hangi şiddet derecesi tanımlanmış olduğuna bakılarak romen rakamlarıyla belirtilen bir rakam atanır. Bunun için, değiştirilmiş "Mercalli" ve "Medvedev-Sponheur-Karnik" şiddet cetvelleri olmak üzere iki ölçek kullanılıyor. Her iki cetvelde de XII şiddet derecesi var. Bu cetvellere göre, şiddeti V ve daha küçük olan depremler genellikle yapılarda hasar oluşturmazlar ve insanların depremi hissetme şekillerine göre değerlendirilir. VI-XII

arasındaki şiddetler ise, depremlerin yapılarda oluşturduğu hasar ve arazi-deki kırılma, yarılma gibi bulgulara dayanılarak değerlendirilir.

Şiddet değerleri, Dünya üzerindeki deprem bölgelerinde yaygın olarak rapor edilse de, çok doğru sonuçlar vermeyebilir. Hasar genel olarak depremin merkez üssünden uzaklaştıkça azaldığı için aynı deprem için farklı bölgelerde farklı şiddet değerleri saptanabilir. Hatta, farklı binalarda, farklı zeminlerde bile değişiklik gözlenir. Bina tasarımları, merkez üssünden uzaklık, zemin malzemesinin türü gibi etkenler hasarın miktarını dolayısıyla şiddet değerlendirilmesini etkiler. Diğer önemli etkenlerden biri de hasarın rapor edilmesi. İnsanlar farkında olarak ya da olmayarak hasarı abartabilir ve yanlış şiddet değerlendirmeleri yapılabilir. Çünkü değerlendirme için herhangi bir aygıt kullanılmaz. Bu nedenle, hasarın gözlenemediği yerlerde şiddet değerlendirmesi yapmak olanaksız. Yani Dünya üzerinde depremin etkilediği her yer için bir şiddet değeri verilemez.

Depremin gücünü ölçmedeki ikinci yöntem, depremle ortaya çıkan enerji miktarının ölçülmesine dayanıyor. Bu yöntemde ölçülen asıl olarak şiddet değil "büyüklük" (yani "magnitüd"). Bunun için, sismogram üzerindeki titreşimlerin genliğinden yani dalganın kâğıt sismogram üzerindeki yüksekliğinden yararlanılır. Deprem ne kadar büyükse, yer o denli fazla sallanır ve sismogramda da o kadar büyük genlikli titreşimler kaydedilir. Sis-

mogram üzerinde kaydedilmiş belli bir dalganın genlik ölçümünden, sismografin tipine göre düzeltme yapıldıktan ve depremin uzaklığı belirlendikten sonra, depremin büyüklüğünü veren bir rakam atanır. Bu, depremle açığa çıkan enerjinin ölçümüdür.

"Büyüklik" tanımı ilk olarak, 1935 yılında, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Charles F. Richter tarafından yapıldığı için bu ölçümde kullanılan ölçek Richter'in adıyla anılıyor. Richter, merkez üssünden 100 km uzaklıkta ve sert zemine yerleştirilmiş özel bir sismografla kaydedilmiş zemin hareketinin mikron cinsinden ölçülen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasını bir depremin "büyüklüğü" olarak tanımladı. "Richter Ölçeği" bu standartı temel alıyor ve 0'dan 8,9'a kadar olan rakamlarla belirtiliyor. Ayrıca bu rakamlar kesirli değerler de alabiliyor. Rakamlar büyüdükçe depremin büyüklüğü de "logaritmik" olarak artar.

Richter ölçeğindeki en düşük sınır aslında "0" değil. Negatif değerlere sahip çok küçük depremler de olabiliyor, fakat bu türden depremlere çok ender rastlanıyor. Şimdiye dek ölçülmüş en büyük değer ise 8,9. Bu ölçek kullanılarak yapılan ölçümlerde, büyüklüğü 9 ve üzerinde olan değerler, kayaların dayanıklılık sınırları nedeniyle mümkün görünmüyor.

Büyüklik ölçmek için, bugün değişik yöntemler kullanılıyor. Geniş bölgelerde kullanılabilen ölçekler için farklı sismik dalgalarla yararlanılıyor. Dolayısıyla tek bir deprem için bazen birkaç farklı büyüklük olabiliyor. Di-

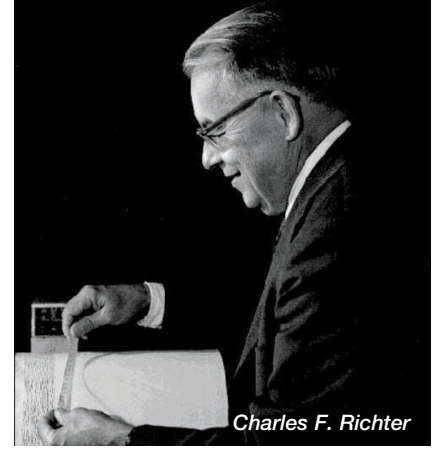
## Richter Büyüklük Ölçeği

Büyüklik	Depremin yol açtığı etki	Yılda yaklaşık kaç kez gözlenir?
2,5 - daha az	Hissedilmez, sismografla kaydedilebilir.	900 000
2,5-5,4	Çoğu kez farkedilir, ama çok küçük hasar Binalara ve diğer	30 000
5,5-6,0	yapılarda hafif hasar	500
6,1-6,9	Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde büyük hasar	100
7,0-7,9	Çok şiddetli Deprem Ciddi hasar	20
8,0 - daha büyük	Çok çok şiddetli deprem. Bir yerleşim yeri tümüyle yokolabilir	5-10 yılda bir kez

ğer önemli nokta da, 7'nin üzerindeki büyüklüklerde, sismograf ölçümlerinin kesin olmama eğilimi.

Büyüklüğü ölçmede yeni bir yöntem, depremin "sismik momenti"ni ölçmeye dayanıyor. Bunun için, fay hattı boyunca kaya ötelenmesinin miktarı ve kırığın yüzey alanından yararlanılıyor. Bu yöntemle yapılan moment büyüklükleri 9'dan büyük değerler de alabiliyor. Sismik momente dayalı büyüklük ölçümleri sismogramlardan çok saha çalışmalarından elde ediliyor. Farklı türden büyüklük ölçüm yöntemleri ve değerleri olduğu için özellikle medya tarafından büyüklükle ilgili veri ve bunların yorumu genellikle yanlış aktarılıyor. Unutulmaması gereken, büyüklükle ilgili verilerin yeni ve daha fazla bilgi edindikçe daha kesinleşmesi, bunun haftalarca sürdüğü de olabiliyor.

Richter ölçeğinin en önemli yanı logaritmik olması. Ölçek üzerinde iki ardışık tamsayı arasındaki fark, yer sar-



Charles F. Richter

sıntısının genliğindeki 10 kat artmaya karşılık geliyor. Bir kaya, büyüklüğü 4 olan bir depremle 1 cm ileri-geri titreşiyorsa, aynı kaya, büyüklüğü 5 olan bir depremde 10 cm'lik titreşimler yapacak demektir. Yer in titreşimindeki bu 10 kat artışın enerji cinsinden karşılığı ise 31,5 katlık bir artış. Örneğin, 5 büyüklüğünde bir deprem 4 büyüklüğündeki bir depremden 31,5 kat daha fazla enerji açığa çıkarır. 6 büyüklüğündeki bir depremde ise 4 büyüklüğündeki depremden neredeyse 1000 kat (31,5x31,5) daha fazla enerji açığa çıkacak demektir.

Depremin gücünü ölçmekte büyüklük ölçümü için bir sismografa gereksinim duyulmakla birlikte, şiddet değerinden çok daha kullanışlı ve güvenilir bir yöntem. Dünya çapında yaygın bir standart sismograf ağı bulunuyor ve bunlar düzenli olarak ölçüm yapıyor. Büyüklük ölçümüyle tek bir deprem için tek bir büyüklük belirlenebilirken, şiddet değerlendirilmesiyle tek bir deprem için yerel hasara göre farklı değerler elde edilebiliyor. Üstelik büyüklük ölçümü, şiddet değerlendirmesinin aksine Dünya üzerinde oluşan tüm depremleri kaydedebiliyor.

Sonuç olarak, çok yaygın ve doğru bir deyişle Türkiye gerçekten bir deprem ülkesi! Deprem öncesi ve sonrası yapılması gerekenleri bilmek kadar, artık deprem ve sismoloji alanındaki temel bilgileri öğrenmek de giderek bir gereklilik haline geliyor. En azından, sık sık karşı karşıya kalınan bu doğal felaketi, belki bir anlamda düşmanı iyi tanımak için.

İlhami Buğdaycı

## Mercalli Şiddet Ölçeği

- I. Hemen hemen hiç hissedilmez.
- II. Binaların üst katlarından hareketli haldeki insanlar dışında kimse hissetmez. Sağlam asılmamış cisimler sallanabilir.
- III. Özellikle binaların üst katlarındakiler açıkça hissederler. Pek çok kişi bunun bir deprem olduğunu farketmez. Duran motorlu araçlar hafifçe sallanabilir. Sarsıntı, bir kamyonun yol açtığına yakındır. Başlama ve bitiş insanlar tarafından hissedilir.
- IV. Gündüz olursa, binalarda bulunanların çoğunluğu, dışındakilerince bir kısmı hisseder. Gece olursa, bazıları uyandırır. Tabak-çanak yerinden oynar, pencereler, kapılar titir; duvarlardan çatlama sesleri gelir. Ağır bir taşıtın binaya çarpmasına benzer bir etki uyandırır. Hareket halinde olmayan motorlu araçlar görünür bir şekilde sallanır.
- V. Hemen herkes hisseder; gece vakti pekçok insan uykudan uyanır. Tabak-çanak, pencere ve camlardan bazıları kırılır. Ağaç ve direk gibi yüksek cisimlerin sallandığı bazen farkedilir. Sarkaçlı saatler durabilir.
- VI. Herkes hisseder, pek çok kişi korkar ve dışarı fırlar. Bazı ağır mobilyalar hareket eder. Sıvalar dökülebilir ve bacalar hasar görebilir. Genel olarak hafif hasarla sonuçlanır.

- VII. İyi inşa edilmiş ve iyi tasarlanmış binalarda hasar gözardı edilebilecek düzeydedir; iyi yapılmış sıradan yapılarda hasar olur. Taş ya da tuğladan yapılar ve demirli betonlardan yapılmış olanlar hafif eğilir. Sıradan binalarda hasar büyüktür; kısmen çökerler. Binalar temellerinden kayarlar.
- VIII. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda çok az hasar görülür; dayanıklı, fakat deprem için özel tasarlanmamış sıradan binalarda kısmi çökme görülür. Kötu inşa edilmiş yapılarda büyük hasar görülür. Bacalar, kolonlar ve duvarlar yıkılır. Ağır mobilyalar devrilir.
- IX. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda belirgin hasar olur. Taş ya da tuğladan yapılar ve demirli betonlardan yapılmış olanlar hafif eğilir. Sıradan binalarda hasar büyüktür; kısmen çökerler. Binalar temellerinden kayarlar.
- X. İyi inşa edilmiş ahşap yapılardan bazıları hasar görülür, taş ve kafes yapıların çoğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryolları eğilir.
- XI. Birkaç yapı (özellikle taş) dışında tüm binalar ve köprüler yıkılır. Demiryolları büyük oranda eğilir ve köprüler yıkılır.
- XII. Mutlak bir hasar vardır. Bölge yerle bir olur, taş taş üstünde kalmaz. Cisimler havaya fırlar.

Kaynaklar  
Plummer, C. C., McGeary, D., Physical Geology, 1993, ABD  
www.deprem.gov.tr  
www.kocri.boun.edu.tr  
www.usgs.gov



# Sismometre

*M.S. 132 yılında Çinli filozof Chang Heng tarafından yapılan ilk sismometrenin çalışma ilkesi, halen günümüzde de kullanılmaktadır. Modern bir sismometre, yeryüzündeki en hafif sarsıntıyı bile algılayıp sonuçları kaydedebilir. Sismometreler en çok deprembiliminin kullanılır.*

**S**İSMOMETRE (depremölçer), depremleri ölçen ve kaydeden bir aygıttır. Deprem sırasında, kırılan ya da kayan kütlelerden gelen sarsıntılar, yeryüzüne doğru ilerler; sismometre bu sarsıntıları algılayıp yükseltir ve bunları uygun bir ortama kaydeder. Sismometrelerin kayıtlarına sismogram denir.

Sismometrelerin çalışma ilkeleri oldukça yalındır. Şöyle ki, sismometre, bir yay ile havada asılı duran ağır bir kütle, bu kütlenin etrafında bulunan bir kutudan oluşmaktadır. Kutu, deprem sonucunda oluşan yeryüzü sarsıntılarına göre hareket eder. Kütle ise bu hareketten hemen hemen hiç etkilenmez. Kutunun kütleyle göre yaptığı hareketler, bir sensörle algılanıp elektriksel sinyale dönüştürülür. Sinyal, değerlendirme için ya bilgisayara ya da kalemli kaydediciye aktarılır.

dirme için ya bilgisayara ya da kalemli kaydediciye aktarılır.

Sismometrelerde elektromanyetik sensörler oldukça sık kullanılır. Kütleyle bağlanacak bir mıknatıs, kutuda bulunan bir bobinin içinden geçer. Deprem sırasında bobin, sabitlenmiş mıknatıs üzerinde hareket eder. Bobini çevreleyen manyetik alan, sarsıntının şiddetiyle orantılı olarak değişir. Bu değişim, bobinde bir gerilim farkı yaratır. Gerilim farkı da elektronik olarak yükseltilip bilgisayara ya da kalemli kaydediciye iletilir. Öte yandan sığa değişimli ya da optik girişimli sensörler de kullanılır; ancak bunları kullanan sismometreler, sadece özel amaçlı oldukları gibi aynı zamanda pahalıdır.

Sismometreler, duyarlı oldukları frekans bölgesine göre ikiye ayrılır.

Depremler, periyotları büyük olan sismometreleri kullanır. Mühendislik çalışmalarındaysa çok daha kısa periyotlara duyarlı sismometreler tercih edilir.

Sismometrelerin dinamik duyarlılıkları oldukça önemlidir. Şiddetli bir deprem sırasında kaydedilen en kuvvetli depremsel sinyalin, en hafif sinyale oranı oldukça fazladır. Bu oran kimi durumlarda yüz kırk katı olabilir. Sismometrenin, bu kadar geniş aralıkta değişen depremsel sinyallere duyarlı olması gerekir. Sismometrelerin mekanik yapıları bu denli geniş aralıklarda doğrusal olarak çalışmadığı için sismometreler elektronik sistemlerle desteklenir. Öte yandan, sismometrenin depremsel sinyalleri, periyotlarından bağımsız olarak yükseltmesi beklenir oysa ki sismometrelerin frekans tepkileri doğrusal değildir. Sismometrelerin frekans tepkileri, sayısal sinyal işleme yöntemleri kullanılarak doğrusallaştırılabilir.

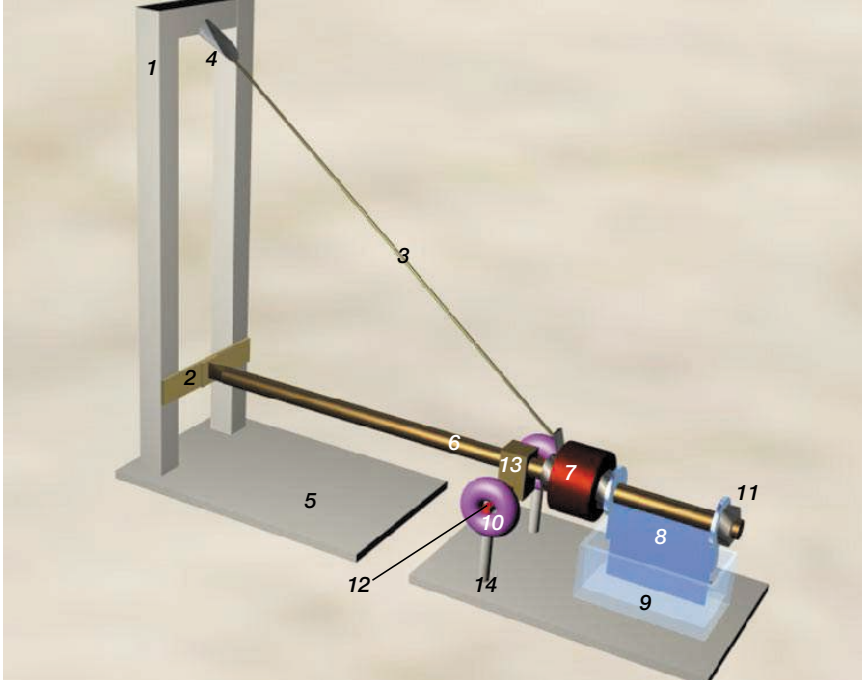
Dinamik genişliğin ve frekans tepkisinin elektronik sistemlere desteklenmesi, sismometrelerin maliyetlerini oldukça artırır. Bu yüzden, duyarlı ve doğrusal karaktere sahip mekanik sistemlerin geliştirilmesi için araştırmalar yapılmaktadır.

Dünyada halen yüz binlerce sismometre bulunmaktadır. Bu sismometreler, deprem araştırma merkezlerine özel ağırlarla bağlıdır. Deprem araştırma merkezleri de kendi aralarında bir ağıla birbirlerine bağlıdır. Bu sayede dünyanın herhangi bir yerinde oluşan deprem bilgileri ağ üzerinden tüm deprem merkezlerine ulaşır. Deprem merkezleri ve bu merkezlerin işlettikleri sismometreler, bir karışıklığa yol açmaması için



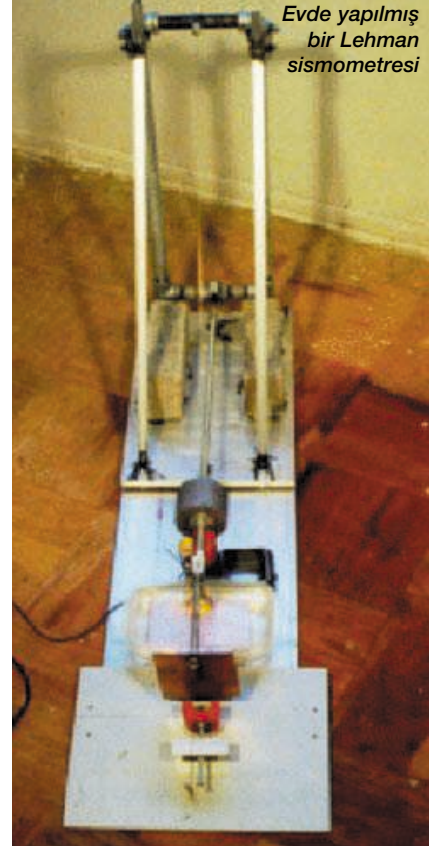
**Özel amaçlı sismograflar, yerel sarsıntıların ölçülmesi için taşınabilir olarak yapılır (sağda). Dünya üzerindeki binlerce sismograf deprem araştırma merkezlerine radyo-linklerle bağlıdır (üstte).**



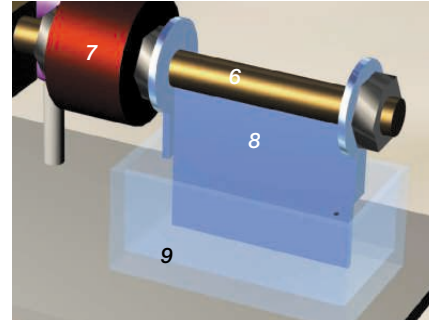
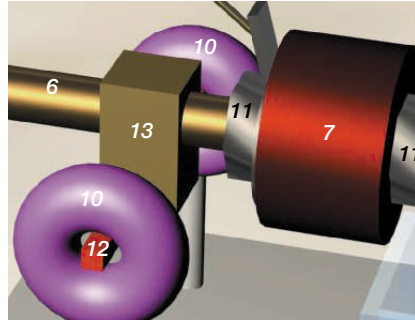
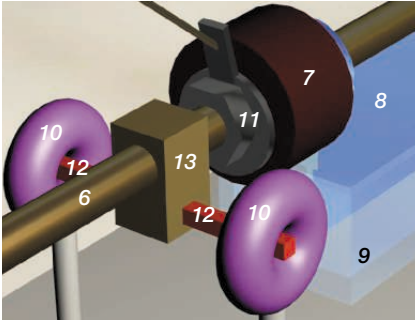


**Lehman sismometresinin parçaları:**

1-İskeleyi oluşturan taşıyıcı kolon, 2- Çubuğun bıçak şeklinde işlenmiş ucu, 3- Çubuğu yatay eksende dengede tutan çelik tel, 4- Çelik tel için kılavuz, 5- İskele tabanı, 6- Çubuk, 7- Kurşun ağırlık, 8- Sönümlendirici düzenek için metal levha, 9- Sönümlendirici düzenek için yağ kabı, 10- Bobin, 11- Somun, 12- Mıknatıs, 13- Mıknatısı çubuğa bağlamak için tahta takoz, 14- Bobinler için ayak.



**Evde yapılmış bir Lehman sismometresi**



özel olarak kodlanmıştır. Böylece, elde edilen depremsel (sismik) bir verinin dünyanın hangi noktasından geldiği kolaylıkla bulunabilir.

Kandilli Deprem Araştırma Merkezi Türkiye'nin en büyük deprem araştırma merkezidir. Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlı bir enstitü olan merkez, uluslararası deprem merkezleri ağına bağlıdır. Merkez, halen onlarca sismometreyi işletmektedir. Türkiye'nin fay hatları üzerinde yoğunlaşan ve yurdun dört bir yanında bulunan sismometreler merkezin kurduğu ağ içinde bulunur. Merkez, sismometrelerle telefon hatları, özel olarak ayrılmış sayısal telefon hatları ya da radyo-linklerle iletişim kurar. Merkez, tüm sismometrelerden gelen bilgileri kaydedip değerlendirir.

Sismometreler olsun, bunların ürettiği sismogramlar olsun güngeçtikçe gelişen deprembiliminin en vazgeçilmez araçlarıdır. Sayısal elektronğin kullanılması sayesinde sismometrelerin duyarlılıkları ve doğrulukları daha da artmaktadır.

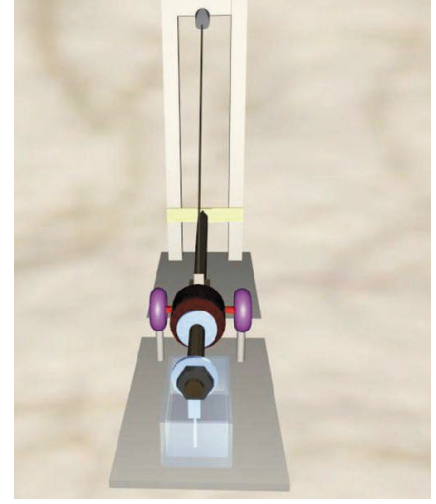
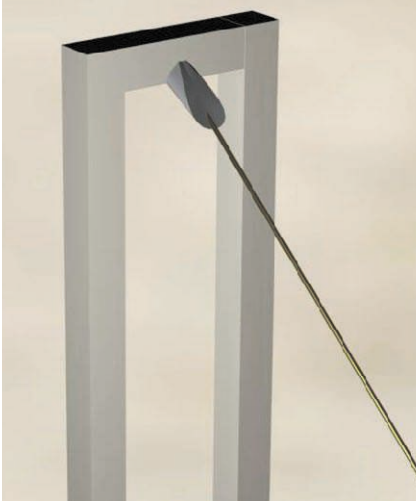
## Lehman Sismometresi

Lehman sismometresi, basit yapısı ve ucuz elektronik donanımı sayesinde, amatör deprembilimciler kadar meraklıların da ilgisini çekmektedir. Lehman sismometresinde yapımı zor ve pahalı herhangi bir parça bulunmaz. Bu sayede sismometre, biraz mekanik ve elektronik bilgisi olan kişilerce kolaylıkla yapı-

labilir. Yapım niteliğine ve ayarlama duyarlılığına göre yüzlerce kilometre ötedeki depremleri algılayabilir Lehman sismometresi. İyi yapılmış bir Lehman sismometresi, şiddeti Richter ölçeğine göre 4.8'den daha büyük depremlere duyarlıdır.

Lehman sismometresinde yatay ekseninde salınabilen bir sarkaç bulunmaktadır. Bu sarkaç, ağır bir çubuk, bu çubuğa bağlı bir mıknatıs ve mıknatısın yanına yerleştirilmiş bir çift bobinden oluşmaktadır. Deprem sırasında bobin, hemen hemen sabitleşmiş mıknatısa göre hareket eder. Bobin etrafındaki manyetik alanın değişimi, bobinde doğal olarak bir gerilim farkı yaratır. Bobinde oluşan bu gerilim farkı, uygun bir elektronik devreyle yükseltilecek kaydedici ortama aktarılır. Kay-





İskelenin üst kısmında çelik tel için kılavuz bulunur (solda). Kılavuz, çelik telin kaymasını önler. Çubuğun bir ucu bıçak şeklinde işlenmiştir (ortada). Bu uç, iskelenin alt kısmında bulunan ve ayarlanabilen bir yüzey üzerinde bulunur. Çubuğun bıçak ucu ve çelik tel kılavuzu aynı düşey ekseninde olmasına rağmen, çubuğun bıçak ucu yatay ekseninde kılavuzdan daha ileridedir (sağda)

dedilmiş sarsıntılar daha sonra deprem hakkında bilgi toplamak amacıyla incelenir.

Ağır çubuğun bir ucu bıçak gibi işlenmiştir. Bu uç, tüm sistemi taşıyan bir iskelenin alt kısmında bulunan bir yer üzerinde durmaktadır. Çubuğun öteki ucuysa, çelik bir tel ile iskelenin üstüne bağlıdır. Bu bağlantı noktaları aynı düşey düzlem üzerinde bulunmaz. Bu yüzden çubuk, bir sarkaç gibi davranır. Elbet-

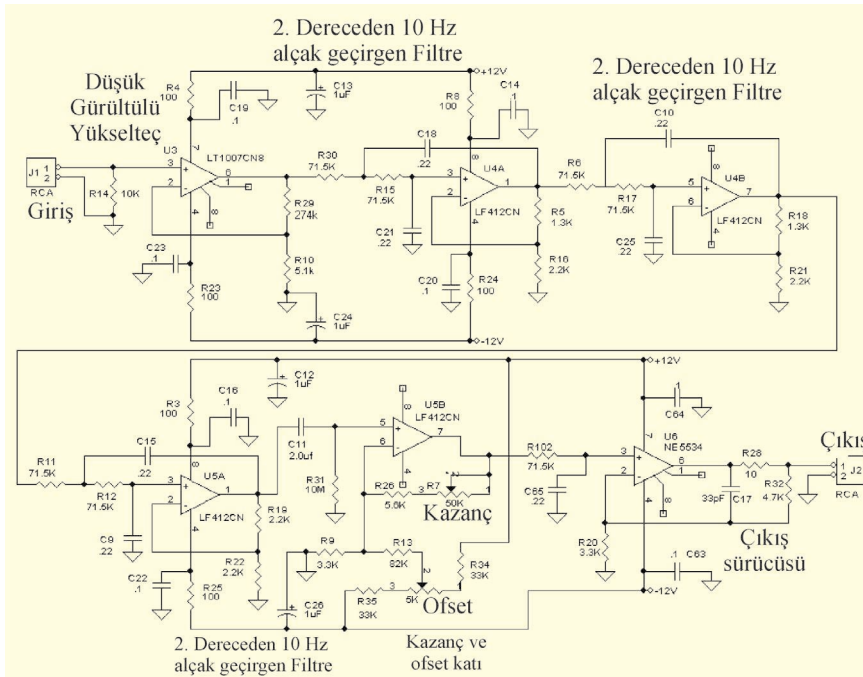
te deprem sırasındaki sarsıntılar, bağlantı noktalarındaki sürtünmeler nedeniyle çubuğu da etkiler. Çubuk, sabit durması gerektiği halde bu sürtünmeler yüzünden hareket eder. Çubuğun hareketi, sarkaç karakteri yüzünden, genliği düzenli olarak azalan bir salınımdır. Eğer bu hareket denetim altına alınmazsa, hatalı ölçümler ortaya çıkar. Çubuğun bu hareketi mekanik sistemlerle sönümlendirilebilir. Sönümlen-

dirme, hem yağlı hem de manyetik parçalarla yapılır.

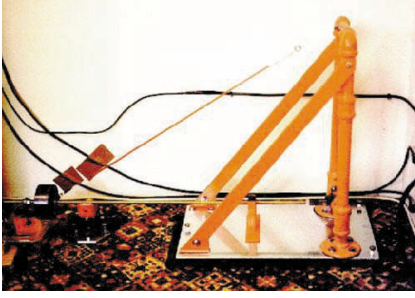
Yağlı sönümlendirme sistemi, kalın madeni yağ, yağın içinde dik duran ve çubuğa bağlı bir metal plakadan oluşur. Yağ, metal plakanın hareketine karşı direnç gösterir. Direnç, plakanın yağ içindeki yüzey alanıyla ortantılıdır. Çubuğun salınımları bu direnç yüzünden çabucak sönümlenir; çubuk denge noktasına kısa bir sürede ulaşır. Yağ seviyesi değiştirilerek sönümlendirme sistemi ayarlanabilir. Sönümleyici sistemi kötü ayarlanmış bir sismometrede, çubuk denge noktasına gelse bile bu noktada sabit kalamayıp aynı yönde ilerlemeyi sürdürür. Çubuğun denge noktasını geçme mesafesine "maksimum aşma" denir. İyi ayarlanmış sönümleme sisteminde maksimum aşma, çubuğun denge noktasına kadar geldiği mesafenin yüzde onunu geçmez.

Lehman sismometresi, herhangi bir sönümleyici mekanizma olmadığı zaman, en çok çubuğun periyoduna yakın periyottaki sarsıntılar yükseltir. Eğer sönümleyici bir mekanizma kullanılırsa, sismometre bu durumda periyodu en çok çubuk periyodunun yarısı olan sarsıntıları yükseltir. Birçok Lehman sismometresi tasarımı 12-18 saniyelik periyotlar için yapılmıştır. Bu tip sismometrelere "uzun periyotlu sismometre" denir.

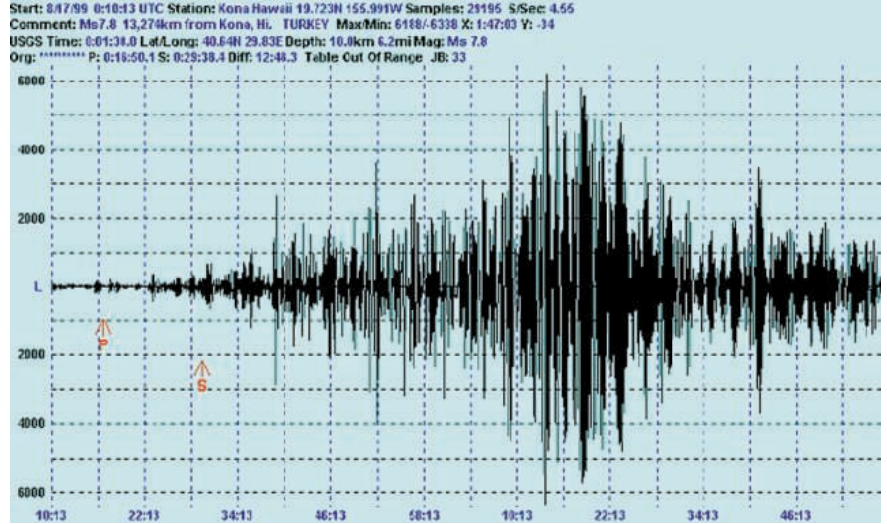
Deprem, genellikle periyodu 1-15 saniye arasında değişen yüzey sarsıntıları yaratır. Tasarımı 12-18 saniye için yapılmış Lehman sismometresi, bu sarsıntıların hepsini algı-



Lehman sismometresine uygun bir elektronik yükselteç ve filtre devresi. U3, düşük gürültülü bir işlemsel kuvvetlendiricidir. U3, bobinlerde oluşan gerilim farklarını yaklaşık elli kat yükseltir. U4A, U4B ve U5A, altıncı dereceden alçak geçiren filtre olarak çalışır. Bu filtrenin üst kesim frekansı 10hz'dir. U5B, devre kazancını 2-20 kat arasında ayarlanmasını sağlar. U5B, aynı zamanda çıkış ofset gerilimini de belirler. Kazanç R7 potansiyometresi tarafından ayarlanabilir. U6, sismometreye kayıt cihazı arasında uzun bir sinyal kablosu kullanılması amacıyla, çıkış sürücüsü olarak tasarlanmıştır.



*Lehman sismometresinin, basit yapı malzemeleri kullanılarak evde yapılabilir. Sağdaki şekil, evde yapılmış bir Lehman sismometresinden elde edilmiş bir sismogramdır. Sismogram, 17 Ağustos 1999'da Marmara bölgesindeki depremde kaydedilmiştir.*



layabilir ancak sarsıntının periyoduna göre farklı oranda yükseltir. Bu yüzden Lehman sismometresinin yaptığı ölçümler, sismometrenin frekans tepkisine göre düzeltilmelidir. Lehman sismometresi daha çok eğitim ve deneysel amaçlı kullanıldığından bu düzeltmeye çoğu zaman ihtiyaç duyulmaz. Öte yandan, sismometre yalnızca tek eksendeki sarsıntıları algılayabilir. Deprem sırasında Lehman sismometresine ulaşan P ve S dalgalarından depremin yönü bulunabilir. Deprem hakkında ayrıntılı bilgi toplayabilmek için en az iki eksen (doğu-batı ve kuzey-güney eksen) sismometre kullanılmalıdır.

Lehman sismometresine kullanılan iskele, iki kolondan ve bir tabandan oluşur. Sağlam bir yapı için demir ya da alüminyum kullanılır. Tabanda, sismometrenin yatay düzlemde dengesini sağlamak amacıyla ayarlı ayak bulunur.

Sismometrede piring ya da çelik çubuk kullanılır. Bu çubuğun bir ucu bıçak gibi işlenmiştir. Kimi tasarımlarda buraya maket bıçağı monte edilmiştir. Çubuğun öteki ucuna kurşun ağırlık asılır. Kurşun ağırlığın yanından iskelenin üst kısmına, çubuğu asmak için kullanılan çelik telin bağlantı yeri vardır. At nalı ya da dikdörtgenler prizması biçimindeki mıknatıs, piring ya da ahşap malzeme kullanılarak çubuğa bağlanmıştır. Çubuğun ucunda sönümlendirme mekanizması bulunmaktadır.

Çubuk, iskeleye iki farklı noktadan bağlanır. İskelenin üstünde bulunan çelik tel bağlantı noktası, bir

kılavuz kullanılarak sağlamaştırılır. Bu sayede çelik telin bağlantı noktasından kayması önlenir. Öte yandan çubuğun bıçaklı tarafının iskeleye oturduğu yer, kılavuzdan bir santim daha ileride olmalıdır. Bu uzaklık, çubuğun periyodunu belirlediği için, iskelede bıçaklı yüzün oturduğu yerin konumunu ayarlayan bir ayarlama düzeneği de bulunur.

Yağlı sönümlendirme düzeneklerinde, alüminyum ya da demir levha kullanılır. Bu levha, çubuğa sıkıca bağlanır. Levha, çubuğun altında bulunan bir yağ kabının içine daldırılır. Kaptaki yağ seviyesi ayarlanarak, sönümlendirme düzeneğinin davranışı denetlenebilir.

Çubuğa bağlı mıknatısların hemen yanında bir çift bobin bulunur. Bobinler, içinden mıknatısların rahatça geçebileceği biçimde sarılmıştır. Bobinler, binlerce tur ince bakır tel den oluşur. Kimi tasarımlarda yalnızca tek bir bobin kullanılır. Bobinlerin ucu, yükselteci devreye bağlıdır.

Deprem sırasında bobinlerde oluşan gerilim farkı mikro volt düzeyindedir. Bu gerilimin yükseltilmesi gereklidir. Bu amaçla yükselteç devreleri kullanılır. Elektronik yükselteç devresinin duyarlılığını yükseltmek için devrede düşük gürültülü parçalar kullanılır. Elektronik devrede bir de filtre katı bulunmaktadır. Filtre katı, belli bir frekansın üzerindeki frekansları geçirmez. Bu sayede yükselteç ve kaydediciler herhangi bir bilgi taşımayan sinyalle yüklenmez. Kimi tasarımlarda filtreler on hertzin üzerindeki sinyalleri süzer.

Elektronik devreyle yükseltilmiş

depresel sinyaller, uygun bir kayıt ortamına gönderilir. Kayıt ortamı için genellikle kalemli çiziciler kullanılır. Kalemli çizicilerde, rulo kağıt, değişmez bir hızla ilerler. Depresel sinyallerin genliğiyle orantılı olarak hareket eden kalem, depresel sinyalleri kağıdın üzerine çizer. Kağıdın hızı değişmediğinden tüm depresel sinyallerin değişimi zamanına göre izlenebilir. Öte yandan, son yıllarda depresel sinyaller bilgisayar ortamında kaydedilip değerlendirilmektedir.

Lehman sismometresi, sıcaklık değişimlerinden, nemden olduğu kadar hava akımlarından da etkilenir. Bu yüzden sismometre, kapalı bir kutu içinde ve sıcaklık değişimi az olan yerlerde kullanılır.

Deneysel bir Lehman sismometresi, genellikle kente yakın bölgelerde kullanılır. Sismometre, kentten gelen tüm sarsıntıları algılar. Bu sarsıntılara mikrosismik sarsıntılar denir. Çoğu bilim adamı, bu sarsıntılarla kaynakları arasında bir bağlantı bulmaya çalışmaktadır.

Lehman sismometresi, temel ilkelere uyulması koşuluyla her türlü tasarım değişikliğine açıktır. Sismometrenin yapımı oldukça yalın olmasına karşın dayandığı ilkeler oldukça ileri düzeydedir.

Okan Demirel

Kaynaklar:  
[http://www.koeri.boun.edu.tr/seismo/sss\\_tr.htm](http://www.koeri.boun.edu.tr/seismo/sss_tr.htm)  
<http://www.chcp.org/Vseismo.html>  
<http://www.microserve.net/~doug/etigmain.html>  
<http://www.iglou.com/VibraTech/seis.html>  
<http://www.jps.net/karic/>  
<http://www.geoinstr.com/sensors.htm>  
<http://www.pgc.nrcan.gc.ca/seismo/seismos/intro.htm>  
<http://www.ultranet.com/%7Ergroleau/SeismoGro.html>  
<http://www.primenet.com/~seismo>



# BİLİM VE TEKNOLOJİ

H A B E R L E R İ

Raşit Gürdilek

## Komşu Süpernovanın İzleri

Araştırmacılar, Pasifik Okyanusu dibindeki tortul tabakalarda bulunan radyoaktif bir demir izotopunun, Dünya’da yaşama zarar vermiş bir "katil" süpernovanın kalıntıları olabileceği görüşündeler.

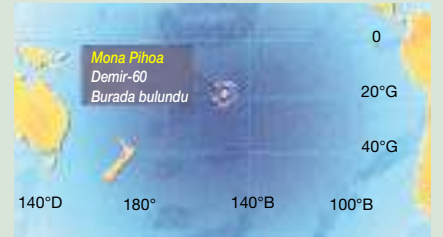
ABD’nin Illinois Üniversitesi gökbilimcilerinden Brian Fields, "yakınlarımızda patlamış bir süpernova, gezegenimizin, zarar potansiyeli çok yüksek bir kozmik ışın (çok yüksek enerjili parçacıklar) bombardımanına uğramasına yol açmış görünüyor" diyor.

Fields ve Avrupa parçacık fiziği araştırma merkezi CERN’de görevli kuramsal fizikçilerden John Ellis, tortul örneklerinde görülen demir-60 bolluğunun Dünya’daki kaynaklarla açıklanamayacağını, büyük kütleli bir yıldızın ölümü demek olan bir süpernova patlamasının külleri olabileceğini söylüyorlar.

Söz konusu tortullar, Güney Pasifik’teki Mona Pihoa adası yakınlarında 1300 metre derinlikte bulunuyor ve son 13 milyon yıl içinde çökeltmiş katmanlardan oluşuyor. Bunlarda demir-60 zenginliğini ilk keşfeden Münih Teknik Üniversitesi fizikçilerinden Günther Korschinek, izotopun Güneş’e görece yakın bir, hatta iki süpernova patlamasının izleri olabileceği görüşünde. Demir-60 izotopunun yarı-ömrü 1,5 milyon yıl olduğundan, patlamanın ya da patlamaların çok eski olamayacağı düşünülüyor. Araştırmacıların izotop bolluğundan çıkardıkları sonuç, kozmik felaketin 5 milyon yıl önce gerçekleştiği. Fields ve Ellis, süpernovanın Dünya’ya 100 ışık yılı uzaklıkta meydana geldiğini

hesaplıyorlar. Korschinek ise uzaklığın birkaç yüz ışık yılı olabileceği görüşünde. Ancak araştırmacılar, patlayan yıldızın 100 ışık yılından daha yakın bir yerde bulunamayacağı konusunda birleşiyorlar. Çünkü daha yakınlardaki bir patlamanın, Dünya atmosferindeki ozon tabakasını tümüyle yok ederek büyük bir çevresel felaketeyol açması gerekirdi.

Yine de Fields ve Ellis, 100 ışık yılının ötesindeki bir patlamanın da gözlemlenebilir izler bıraktığı görüşündeler. Bu izler arasında atmosferdeki bulut tabakasının olağanüstü kalınlaşması, buna karşılık ozon tabakasının incilmesi sıralanıyor. Fields’e göre, bulut tabakasının kalınlığıyla, kozmik ışınlar arasında doğrudan bir ilişki var. Atmosferimizdeki bulut tabakasının kalınlığı, Güneş lekelerinin dokuz yıllık döngüsüyle ilintili. Güneş rüzgârındaki değişimler, normal kozmik ışın akımını, bu da bulut tabakasının kalınlığını etkiliyor. Fields, yakınlarda patlayan bir süpernova nedeniyle kozmik ışın düzeylerindeki artışın, bulut örtüsünü kalınlaştıracaklarını, bunun da Dünya’nın yüzey sıcaklığını



düşürerek binlerce yıl sürecek bir " kozmik ışın kışı"na yol açacağını söylüyor. Küresel soğumanın dışında, artan kozmik ışın bombardımanının stratosferdeki nitrik oksit düzeyini yükselteceği, bunun da ozon tabakasını incelterek Dünya üzerindeki canlıları zararlı morötesi ışınların etkilerine açık duruma getireceği bilim adamlarınca vurgulanıyor.

Fields, "Senozoik Dönem’de küçük çaplı iki toplu yok oluş sürecini gösteren fosil kanıtlar var" diyor. "Bunlardan biri 13 milyon yıl önce, ötekiyse 3 milyon yıl önce meydana geldi. En büyük zararı, zooplankton ve ekinoid gibi gıda zincirinin en alt basamaklarındaki deniz canlıları türleri gördü. Bu da (Güneş ışığının azalmasıyla) denizlerde fotosentez sürecinin büyük ölçüde azaldığını gösteriyor."

Araştırmacı, demir-60’ın bir yakın süpernova kalıntısı olduğu konusunda kuşkuları tümüyle giderecek kanıtın, aynı tortul tabakalarda plütonyum-244 gibi başka radyoaktif çekirdekler bulunması olacağını söylüyor. Fields’e göre bu ek kanıt da bulunursa, okyanus dibi tortullar, yeni süpernova gözlemleri için birer teleskop görevi yapacak.



New Scientist, 10 Temmuz 1999  
<http://www.admin.uiuc.edu/NB/99.08/supernovatip.html>

# Asteroidler İçin Tehdit Ölçeği

“Ya Dünya’ya bir asteroid çarparsa!” diye korkmanın bir yararı yok. Ne kadar korkmanız gerektiğini bileceksiniz. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) gökbilimcilerinden Richard Binzel, işte size bu olanağı sunuyor. Hazırladığı ölçek, kozmik felaket tehdidini 0’dan 10’a kadar derecelendiriyor. Tıpkı depremlerin şiddetini belirleyen Richter ölçeği gibi. Ama ilk kez İtalya’da düzenlenen bir gökbilim konferansında açıklandığı için Torino Ölçeği diye adlandırılan derecelendirme sistemi, çok daha farklı. Yalnızca çarpmanın şiddetini değil, çarpmanın gerçekleşme olasılığını da belirliyor. Örneğin, 40 yıl sonra Dünya’ya çarpacağı öne sürülen 1997 XF 11 asteroidi, kısa bir inceleme sonunda “0” basamağına oturtuldu. Aynı şekilde, bu yılın Ocak ayında keşfedilen ve önce 2027 yılında Dünya’nın yörüngesinden geçecek 1999 AN 10 asteroidi de, bir kilometreyi bulan çapına karşın bir tehdit değil. Çünkü daha sonra yapılan hesaplar, asteroidin bize 300 000 kilometre uzaklıktan geçeceğini ortaya koydu.

En fazla bir ev büyüklüğünde olan gökcisimlerinin yaratacağı tehdit,

Torino Ölçeği	
21. yüzyılda Dünya’ya asteroid ve kuyrukluyıldız çarpması olasılık değerlendirmesi	
Sonuç: İhtimalizilecek olaylar	0
Diğerli bilimsel gereklilikler	1
Erdiye yaratılabilirlikler	2
Erdiye yaratılabilirlikler	3
Erdiye yaratılabilirlikler	4
Tehdit oluşturan olaylar	5
Tehdit oluşturan olaylar	6
Tehdit oluşturan olaylar	7
Tehdit oluşturan olaylar	8
Matik çarpma	9
Matik çarpma	10



Dünya’ya çarpmaları kesin bile olsa ölçekte “0” basamağında yer alıyor; çünkü etkileri sınırlı. Ama çapı 20-100 metre arasında değişen ve Dünya’ya yaklaşan bir gökcisminin tehdit derecesi 8. Böyle bir cismin kent büyüklüğünde bir alanı haritadan silebileceği hesaplanıyor. Çapları bir kilometreden büyük olanların tehdit derecesi ise 10. Bunların etkileri tüm gezegende duyulur ve canlıların büyük bölümünü ortadan kaldırabilir. 65 milyon yıl önce Meksika Körfezi’ne çarpıp Dünya’da dinazor neslini yok eden asteroidin 10 kilometre çapında olduğu hesaplanıyor.

Aslında NASA tarafından açıklanan son veriler, bir “kıyamet çarpışması” olasılığının bazı bilim adamları, felaket tacirleri ve Hollywood yönetmenlerince öne sürüldüğünden daha az olduğunu ortaya koydu. Günümüze değin bir kilometre ya da daha büyük çaplı “yakın cisim”lerin sayısı konusundaki tahminler 1970’li yıllarda ünlü kuyrukluyıldız avcısı Eugene Shoemaker’in verdiği 1000-2000 rakamına dayanıyordu.

Ancak, NASA tarafından 3 Ağustos günü Cornell Üniversitesi’nde düzenlenen Asteroid, Kuyrukluyıldız ve Meteorlar Konferansı’nda açıklanan yeni verilere göre, yörüngeleri Dünya yörüngesiyle kesişebilecek bu çaptaki cisimlerin sayısı 500’le en çok 1000 arasında değişiyor. Ama NASA Jet İtke Laboratuvarı (JPL) yöneticilerinden David Rabinowitz’e göre kaygıdan irak bir yaşam süreceğimiz anlamına gelmiyor bu. Nitekim, konferansta yaptığı sunuşta NASA yetkilisi, bu cisimlerin kesinlikle tehdit oluşturduklarını ve sürekli biçimde gözlenmeleri gerektiğini önemle vurguladı. Rabinowitz, NASA’nın şimdiye değin Dünya yakınına

rında en büyük potansiyel tehlike oluşturan gökcisimlerinden %20’sini saptadığını ve bu tempoyla 20 ila 40 yıl içinde de geri kalanların da saptanmış olacaklarını söyledi. Ancak gözlemler hızlandırılırsa, tüm büyük cisimler, önümüzdeki on yıl içinde belirlenebilecek. Aynı yetkiliye göre eldeki veriler, çapları yarım kilometre kadar olan yakın cisimlerin sayısının 2000-4000 arasında olduğunu gösteriyor. Bunlar Dünya’ya çarpmaları halinde çok ciddi yerel yıkıma yol açsalar da, gezegen ölçeğinde bir tehdit oluşturabilmek için yeterince büyük değiller.

Konferansta yaptığı açıklamalarda Binzel de, insanlık için ciddi bir tehdidin uzak olduğunu belirtmesine karşın, sunduğu istatistiklerle yüreklerle fazlaca su serpmeydi. MIT araştırmacısına göre, önümüzdeki yüzyıl içinde Dünya’mıza 1 kilometre çapında bir cismin çarpması olasılığı, yalnızca 10 binde bir. Ancak 1908’de Sibirya’da olduğu gibi çok büyük yerel yıkıma yol açacak daha küçük boyutta bir cismin çarpma olasılığıysa %30.

Nature, 29 Temmuz 1999  
<http://www.discovery.com/news/archive/news990728/brief1.html?ct=37a709fb>  
<http://www.discovery.com/news/archive/news990726/brief2.html?ct=379ede5f8c>

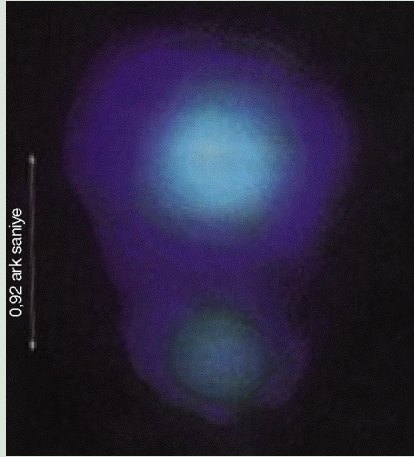




## Ay ve Charon İçin Ortak Geçmiş

Plüton üzerinde bilim adamlarının yeni organik moleküller bulması, Güneş Sistemi'nin bu en uzak gezegeninin uydusuyla Dünya'mızın Ay'ı arasında bir ortak geçmişin habercisi olabilir. Japon gökbilimciler, yeryüzündeki bir teleskopla yapılması çok zor olan bir şeyi başardılar; Plüton ve ayı Charon'dan yansıyan Güneş ışığının ayrı ayrı tayflarını elde ettiler. 1978 yılında keşfedilen Charon, Plüton'un yarısı büyüklüğünde ve gezegeninin çevresinde yedi günde bir dönüyor. Bu yakınlık gökbilimcilere uzun süredir Charon'un da Ay gibi bir çarpışma ürünü olabileceğini düşündürüyordu. Bunun için gerekli kanıt, gezegen ve uydunun farklı kimyasal yapılara ve dolayısıyla farklı tayflara sahip olmaları.

Ancak bu iki gökcismi çok soluk ve birbirlerine çok yakın olduklarından tayflarında gözlenen buz, metan gibi moleküllerin aslında hangisinin üzerinde olduğu şimdiye değin anlaşılamıyordu.



Hawaii Adası'ndaki Mauna Kea'da bulunan 8,3 metrelik Subaru teleskopunu kullanan Japon gökbilimciler, olağanüstü uygun hava koşullarının da yardımıyla elde ettikleri iki gökcisminin ayrı görüntülerinde, Plüton üzerinde etan molekülüne rastladılar. Charon üzerindeyse aynı organik molekül gözlenemedi. Ayrıca Plüton'un azot buzuyla kaplı olmasına karşılık, Charon'un yüzeyini kaplayan tabaka don-

muş sudan oluşuyor. Buluş, Plüton ve Charon'un çok farklı bir kimyasal yapıda olduğunu gösteriyor. Bu da, gökbilimcilere göre Charon'un büyük bir gezegen çarpışmasının ürünü olabileceği görüşünü doğrular nitelikte. Ancak araştırmacılar, kesin bir sonuca varabilmek için yeni gözlemlerin gerekeceği uyarısında da bulunuyorlar.

Pek çok gökbilimci, bizim uydumuz Ay'ın da, Güneş sistemi'nin ilk oluşum evrelerinde Mars kütesinde, hatta daha büyük bir "öncegezegen" in Dünya'ya çarpmasıyla oluştuğuna inanıyor. Geliştirdikleri varsayıma göre gezegenimizin yüzeyinden kopan kaya parçaları, daha sonra yeniden birleştiler ve Ay ortaya çıktı. Ay'ı oluşturan yüzey kayaları, gezegenimizin diğer bölgeleriyle farklı bir yapıya sahip olduklarından, kurama göre Dünya ile Ay'daki element bileşimlerinde de belirgin bir farklılık olmalı. Bu da, jeokimyacıların gözlemleriyle tam bir uyum içinde.

Science, 30 Temmuz 1999

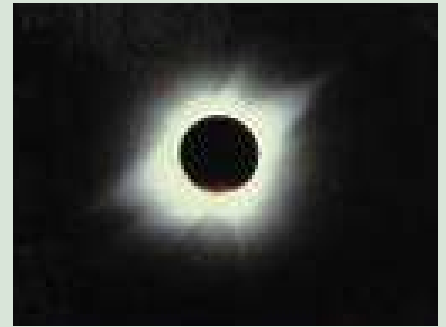
## NASA Tutulma Deneyinde 'Heyecan Verici' Sonuçlar

NASA araştırmacıları, 11 Ağustos'taki tam Güneş tutulması sırasında Dünya'nın kütleçekiminde değişiklik olup olmadığını belirlemek için yapılan bir deneyin ilk sonuçlarının "heyecan verici" sonuçlar sağladığını söylüyorlar. NASA'nın Marshall Uzay Uçuş Merkezi araştırmacılarından David Noever' bununla birlikte, ABD ve Avrupa'daki 20 üniversiteyle işbirliği içinde gerçekleştirilen deneyin tam olarak değerlendirilmesinin haftalar alacağını vurguluyor ve bu konuda ayırtıya girmekten kaçınıyor.



Kütleçekimini hassas biçimde ölçen bir gravimetre

Deney, amatör bir Fransız gökbilimci olan, Maurice Allais'in, 1954 ve 1959 yılındaki tam tutulmalar sırasında Dünya'nın kütleçekiminde çok küçük değişimler olduğu yolundaki savını sınamak için yapılmıştı. NASA araştırmacısına göre, kütleçekiminin bir tam tutulma sırasında değişmesi; ama Güneş, Ay ve Dünya'nın gene neredeyse bir hizaya geldiği yeni ay sırasında herhangi bir değişim görülmemesi düşüncesi pek çok gökbilimciye "saçma" geldiği için Allais'in 1959 yılındaki makalesi pek ilgi uyandırmadı. Ama NASA araştırmacısına göre 1970 ve 1980 yıllarında yapılan üç ayrı ölçüm, Dünya'nın kütleçekiminde tutulmayla ilgili birtakım anormalliklerin varlığını doğrulayabilecek nitelikte sonuçlar verdi. Allais, deneylerinde bir Foucault (Fuko) sarkacından yararlanmıştı. Bu, Dünya'nın kendi çevresinde döndüğünü kanıtlamak için



1851 yılında geliştirilmiş bir araç. 11 Ağustos deneyindeyse araştırmacılar, Foucault sarkaçlarının yanı sıra, "süperiletken gravimetre" denen duyarlı ağıtlar da kullanarak Dünya'nın kütleçekimini hem tutulma hattı içinde, hem de dışında ölçtüler. Noever, "tutulma hattı içindeki cesaretlendirici ölçümlerden başka, yeryüzünün öte tarafındaki gravimetrelerden de "çok ilgi çekici" ölçümler elde ettik" diyor. Araştırma ekibi, bulgularını birkaç hafta içinde hakemli bir bilimsel dergide yayınlamayı planlıyor.

<http://www.discovery.com/news/archive/news990817/brief3.html?ct=37beb9bc>

## NASA, Nanouyduları Uzay Programına Aldı

Her biri irice bir doğum günü pastası boyutlarında, bir masa üstü bilgisayar ağırlığında ve Dünya'dan uzakta bir ekip halinde uçabilecek kadar akıllı üç mini uydu, NASA tarafından yeni bin yılın ilk uzay uçuşları programına alındı. Bir süredir geliştirilen bu küçük -ve ucuz- uzay araçları, metrenin milyarda biri anlamındaki nanometre sözcüğünden esinlenilerek "nano uydu" diye adlandırılıyor. 2003 yılında çıkacakları ilk seferin adı da, rollerine uygun olarak Nanouydu Takımı Öncü Seferi olarak belirlenmiş. Yapacakları, uyduların ilerideki takım çalışması yöntemlerini sınamak ve olağanüstü minyatürleşmeye dayalı sekiz yeni teknolojinin deneylerini yapmak. Araçlarda kullanılan haberleşme, uçuş ve ölçüm aletleri, günümüz uzay araçlarında bulunanlardan birkaç kez küçük ve hafif. Deneyleri, Dünya'yı koruyan manyetik alanın sınırlarındaki olumsuz ortamda gerçekleştirecekler. Bu, NASA'nın yeni teknolojileri denemek



için başlattığı Yeni Binyıl programının beşinci halkası. Programın amacı uzay araçlarının ağırlıklarını, boyutlarını ve maliyetlerini büyük ölçüde azaltmak, buna karşılık bilimsel yeteneklerini arttırmak. Öncü sefer için seçilen nanouydular, 40 cm çapında ve 20 cm yüksekliğinde birer sekizgen görünümünde. Yörüngeye yerleştiklerinde açılacak kollar ve haberleşme antenleri taşıyorlar. Seferin sonuçları, daha da hafif (20 kg kadar), minyatür aygıtlarla donatılmış ve en önemlisi kendi kendilerini yönetebilen uyduların takım halinde kullanılacağı daha geniş kapsamlı projeler için değerlendirilecek. Bu projeler arasında, Dünya'nın çevresine yerleştirilmiş 100 uydudan oluşan ve Güneş faaliyetlerinin etkilerini izleyecek bir gözlem takımı da bulunuyor. Başka nanouydu takımlarının, yeryüzündeki iklim ve yağışları gözlemesi, bir başkasının da öteki gezegenlerin atmosferlerini incelemesi planlanıyor.

NASA Basın Açıklaması, 19 Ağustos 1999

## Garip Bir Ziyaretçi

Tam 15 ay önce bir "yakın geçiş" yapmış olan bir asteroid, şaşırtıcı özelliklere sahip. 1998 KY26 diye tanımlanan asteroid, geçtiğimiz yılın bir Haziran'ında Dünya'ya 800 000 kilometre uzaklıktan (Ay'dan iki kat uzaktan) geçti. Gökcismi, 30 metrelik çapı ve küresel biçimiyle fazla dikkat çekici değil. Belki de bu nedenle bize en yaklaştığı noktaya yalnızca bir hafta kala keşfedilebildi. Sinsiliğinin ötesinde asteroid, Güneş Sistemi'nin en hızlı dönen cismi ün-



vanına sahip. Kendi eksenini çevresinde bir dönüşü yalnızca 10,7 dakikada tamamlıyor. Karbon ve silikat temelli gökcisminin bir özelliği de çoğu benzeri gibi kütleçekimiyle bağlanmış bir moloz yığını değil, tek bir kütle olması. Aksi halde yüksek dönüş hızı nedeniyle dağılması gerekirdi. Bu özelliğinden dolayı gökbilimciler, bu asteroid'in bir çarpma sonucu başka bir asteroidten kopmuş bir parça olabileceğini düşünüyorlar.

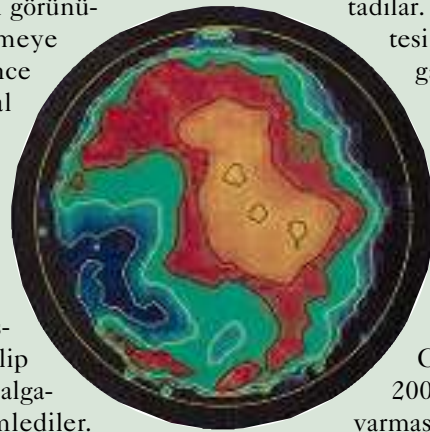
Science, 23 Temmuz 1999

## Titan'da Sıvı Okyanus mu?

Gökbilimciler, Güneş sisteminde yüzeyinde sıvı bir okyanus bulunduran ikinci gökcisminin, Dünya'dan sonra Satürn'ün dev uydusu Titan olduğuna inanıyorlar. Ancak bu deniz, kendisini dalgalarına bırakabileceğiniz türden değil. Eğer uydu üzerinde görünen karanlık bölge gerçekten sıvıysa, denizin "suyu" -180°C'ye kadar soğutulmuş sıvı petrol gazına (LPG) benziyor olmalı.

Kozmokyacılar, öteden beri 5150 kilometre çaplı Titan'ın metan yağmurların yağdığı, hidrokarbon okyanusların ve buzdan kıtaların bulunduğu ve Dünya'da yaşamın ortaya çıkmasından önce varolduğuna inanılan organik bileşimlerden bir örtüyle kaplı bir yer olması gerektiğini söylü-

yorlardı. Ancak dev uyduyu saran pus, yüzeyinin ancak belli belirsiz görülebilmesine izin veriyordu. Ama artık Titan'ın görünümü biraz netleşmeye başladı. Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı gezegenbilimcilerinden Seran Gibbard ve ekip arkadaşları, uyduyu Hawaii'deki 10 m'lik Keck Teleskopuyla, pusu delip geçen kızılötesi dalga boylarında gözlemlədiler. Gözlem sonunda, Titan üzerinde Avustralya büyüklüğünde ve büyük olasılıkla su buzundan oluşmuş par-



lak bir bölgenin varlığı kesinleşti. Ancak araştırmacılar olağanüstü karanlık bir bölgenin varlığını da saptadılar. Bu bölgenin, kızılötesi ışınları soğuran organik maddelerden, ya da metan, etan ve öteki sıvı organik hidrokarbonların oluşturduğu bir okyanus olabileceği düşünülüyor. Kesin kanıt içinse herhalde Cassini uzay aracının 2004 yılında uyduya varması beklenecek. İşler yolunda giderse araç, Titan'ın yüzeyine bir sonda indirecek.

Science, 6 Ağustos 1999



## Çift Güneşli Bir Dünya

Uluslararası bir gökbilimciler ekibi, gökadamızın merkezi yakınlarında iki yıldızın birden çevresinde dönen bir gezegenin varlığını gösteren kanıtlar buldular. Yıldızlardan birinin sıra dışı parlaklığına gizlenen gezegenin Jüpiter'in birkaç kat büyüklüğünde olduğu düşünülüyor. Başka ekiplerce de doğrulanması halinde buluşun gökbilim alanında pek çok soruyu yanıtlarken, pek çok varsayımı da kuşkulu duruma getireceği sanılıyor.

Şimdiye değin Güneş sistemi dışında 20'yi aşkın gezegen bulundu. Ama bunlar ışık yaymadıkları için görülemiyorlar. Varlıkları, ana yıldızları üzerinde yaptıkları gel-git etkisiyle ortaya çıkıyor. Bu kütleçekim etkisi yıldızın ışığında küçük salınımlar meydana getiriyor. Ama bu teknik ancak Jüpiter ölçeklerinde büyük gezegenleri ortaya çıkarabiliyor. Oysa Einstein'ın genel görelilik kuramı, değişik ve daha duyarlı olabilecek bir keşif yöntemini olanaklı kılıyor. Kurama göre her türden kütle yığılması (yıldız ya da gezegen) uzay-zamanın dört boyutlu dokusunun bozulmasına yol açar. Keşifle ilgili raporu kaleme alanlardan Washington Üniversitesi (Seattle) gökbilimcilerinden Andrew Becker'a göre bu, bir yatağın üzerine bowling topu konulmasına benziyor.

Bu bükme etkisi, gökadamızdaki soluk yıldızlardan birisi Dünya ile, aynı hizadaki ikinci bir yıldızın arasından geçtiğinde kendini gösteriyor. Ancak birkaç yüz bin yılda bir görülen bu olay sırasında aradaki yıldızın kütleçekimi, arkasındaki yıldızdan gelen ışığı büküp yoğunlaştırıyor. Buna gökbilim dilinde kütleçekimsel mikro mercekleme etkisi deniyor. Gökbilimcilerden kurulu çeşitli işbirliği ekipleri her gece on milyonlarca yıldız gözleyerek içlerinden bazılarının ışığında bu merceklenmeyi gösterecek bir parlaklık artışı olup olmadığını saptamaya çalışıyorlar. Aradıkları, Evren'de gözlenen büyük mad-

de boşluğunu doldurmaya aday "karanlık madde" türlerinden olan "Kütleli Küçük Hale Cisimleri (Massive Compact Halo Objects - MACHO). Bunları ışık yaymadıkları için uzun mesafelerden görünemeyen gezegen, yeterince kütleli olmadığı için merkezinde çekirdek tepkimesi başlatamamış olan ve "Kahverengi Cüce" diye adlandırılan gaz küreleri, tümüyle soğumuş ve artık ısımayan yıldız artıkları vb.

Tek bir yıldız mercekleme işlevi yaptığında, arkasındaki yıldızın parlaklığı kısa bir süre artar ve sonra eski haline gelir. Oysa bir ikili yıldız sisteminin

miş. Bunun üzerine üç MACHO keşif ekibi birden 100 gün süreli bu "yıldız tutulmasını" yakından izlemeye başlamış. Önce merceklenmiş ışıktaki bu garipliği, tek bir yıldızın çevresinde dönen bir gezegen olarak yorumlamışlar. Ancak şimdi yıldızın ışığındaki bu dalgalanmayı, ancak bir ikili yıldız sisteminin ve bu sistemde bulunan bir üçüncü cismin, Jüpiter'in üç kat büyüklüğünde ve iki yıldızda 7 astronomik birim (Bir astronomik birim = Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı; 150 milyon km) uzaklıkta bir gezegenin açıklayabileceğini savunuyorlar.

Ne var ki içlerinde California Üniversitesi (Berkeley) gökbilimcilerinden ünlü gezegen avcısı Geoff Marcy'nin de bulunduğu bazı araştırmacılar, bu yorumdan kuşkulu. Marcy, "yorum oldukça güzel; ama sistemin mimarisi de bir hayli garip" diyor. Marcy ve öteki bazı gökbilimciler, sistemdeki iki yıldızın birbirlerine 1,8 astronomik birim uzaklıkta bulunduğuna işaret ederek, bunların varolduğu söylenen gezegen üzerinde çok karmaşık kütleçekim etkileri yapacağı, hatta gezegeni sistem dışına fırlatabileceği görüşünü savunuyorlar.

Harvard gökbilimcisi Matt Holman ise gezegenin varlığına daha sıcak bakıyor. Holman, bir ikili sistem çevresinde dönen bir gezegenin

milyonlarca yörüngede nasıl davranacağı konusunda bilgisayar simülasyonları yapmış. Araştırmacı "Gezegen çok büyük bir olasılıkla kararlı durumda bulunuyor; yıldızlardan yeterince uzak olduğu için ikisini tek bir yıldız olarak algılıyor olmalı" diyor.

Sistemi gözleyen başka ekipler, ellerindeki verileri değerlendirdirsin, Marcy'ye göre gözlem doğrulanırsa, "gezegenin, bizimkinden çok büyük olmasına karşın keşif, sonunda bizimki gibi bir dünya bulabilecek merceklenme tekniği için büyük prestij sağlayacak".

Science, 20 Ağustos 1999



düzensiz kütleçekim alanı, parlak ve soluk bölgelerden oluşan bir örüntü yaratır. Becker, bunu bir havuzun dibinde Güneş ışığının yarattığı, sürekli oynayan hareketli parlak çizgilere benzetiyor. Son birkaç yıl içinde gökbilimciler bu türden karmaşık ışık oyunları ile karşılaşmışlar, ama bilgisayar modelleri bunların birbirleri çevresinde dönen ikili yıldız sistemlerinin, arkalarındaki tek yıldız "çifte merceklenmesi" sonucunda oluştuğunu ortaya koymuş.

Oysa, 19 Haziran 1997'de gözlenen MACHO-97-BLG-41'in, bu modellerden hiçbirine uymadığı gözlen-

## Tarihi Türk Dökümhanesi Batılı Arkeologları Şaşırttı

Onuncu yüzyıldan kalma bir Türk çelik dökümhanesinde kullanılan ileri teknik, kazıyı gerçekleştiren batılı arkeologlarca hayranlıkla karşılandı. Dökümhane, bugünkü Türkmenistan'da, İpekyolu üzerinde bulunan Merv vahasında kurulmuş olan tarihi Gâvurkale'de gün ışığına çıkarıldı. Silah ve alet yapımında kullanılan çeliğin üretildiği üç fırının kalıntıları, birlikte eritme (co-fusion) teknolojisinin (Huntsman süreci) burada batıdan bin yıl önce kullanıldığını ortaya koydu. Kazıyı yapan uluslararası ekipte yer alan Londra Üniversitesi arkeologlarından Dr. Dafydd Griffiths, "Bu kalıntılar, bize bin yılı da aşan bir geçmişte ileri bir fırın tasarımı kullanarak nasıl döküm çeliği üretildiğini gösteren birer belge; eski metalurji fırınlarında benzer bir tasarıma rastlayabilmiş değiliz" diyor.

Arkeologların verdiği bilgiye göre, dökümhanede içinde demirin eritildiği potalar kilden birer yatak üzerine yerleştirilmiş ve yatak aralarına da bir merkezden verilen havanın eşit biçimde dağılması için eski pota artıklarından yapılmış bölmeler konulmuştu. Potaların 1 cm kalınlığındaki kapakları, sarmaya başlamadan önce uzun süre 1500°C sıcaklıklara dayanabiliyordu.

Dökümcülerin kalın potaları 80 cm genişliğindeki fırınların en sıcak yerlerine yerleştirmeleri, çelik üretim süreci ve fırının derinliklerindeki tepkimeler konusundaki bilgilerini



ortaya koyuyor. Griffiths'e göre "tüm bunlar çelik yapma sürecindeki ustalığın göstergeleri."

Gâvurkale, Çin'le Batı arasında başlıca ticaret güzergâhı olan İpekyolu'nun geçtiği çölde, Merv vahası

üzerinde yer almaktaydı. Dolayısıyla Merv, farklı uygarlıklara ait bilgi ve ticaret mallarının değiş tokuş edildiği bir merkez konumundaydı. Buna karşılık bölgede demir cevheri ve dayanıklı kil bulunmuyordu; yakıt olarak kullanılabilecek malzeme de çok azdı. Bu nedenle çelik ustaları hammaddeleri çok tutumlu bir biçimde kullanıyorlar, eskimiş potaları yeniden değerlendiriyorlar ve enerjiden en verimli biçimde yararlanmaya özen gösteriyorlardı. Griffiths şöyle diyor: "Eskiyle çağdaş uygulamaları karşılaştırmak ve eski çağlardaki zanaatkarların hâlâ bize çağdaş işleme teknolojisini geliştirmede yararlanabileceğimiz bir şeyler öğretebildiklerini görmek insana heyecan veriyor"

Materials World, Ağustos 1999  
<http://www.eurekaalert.org/releases/iom-tso072999.html>



## Sibermumya Tarihe Işık Tutuyor

Çağdaş bilgisayar teknolojisi, 2300 yıl öncesinin en gelişmiş teknolojilerinden biriyle el ele vererek evlerinizden tarihe bakabileceğiniz bir pencere açtı: Bir "sanal mumya". Bir kadına ait olan 2300 yıllık mumya aslında gerçek. Ancak, Almanya'nın Hamburg Üniversitesi araştırmacıları, mumyanın içindekileri belirlemek için neşter yerine bilgisayar tomografisi tekniğini kullanmışlar. Bunun için de 10 yıl süreyle mumya-



nın milyonlarca X-ışını görüntüsünü elde etmişler; sonra da bunları bir bilgisayar programında üst üste dizip, renklendirmişler. Sonuçta ortaya çıkan, ince ayrıntıda üç boyutlu bir görüntü. İnternet aracılığıyla bilgisayar ekranınıza çekebiliyorsunuz.

Ekrandaki oku görüntü üzerinde herhangi bir yere getirip tıkladığınız zaman mumyayı iskeletine kadar kesip biçebiliyor, dahası kafatasının içine bile bakabiliyorsunuz. En dıştaki boyalı

sıvanın altında üst üste sarılmış keten bezi katmanları var. Bunların üzerinde kafanın çevresine bağlanmış ve örülmüş bitki saplarından yapılmış bir kuşak, kadının ölümünden sonraki sınavı geçtiğini ve Tanrı Osiris'in huzuruna çıkabilmeye hak kazandığını simgeliyor. Kafatasında bulunan bazı eksik dişler ve kırık kemik parçaları, mumyalama sırasında kadının beyninin burun boşluğundan alındığını gösteriyor. Boşaltılan beynin yerine doldurulan reçine daha sonra kafatasının arkasında tortullaşmış.

[www.uke.uni-hamburg.de/virtualmummy](http://www.uke.uni-hamburg.de/virtualmummy)



## Bilgisayarlar İçin Parmak Enerjisi

Dizüstü bilgisayarların klavyesinde yazı yazıldığında, parmakların tuşlara vuruşunu elektrik enerjisine çevirerek bilgisayarın güç kaynağını şarj eden bir aygıt geliştirildi. ABD'nin önde gelen bilgisayar üreticilerinden Compaq tarafından patentlenen düzeneğin, taşınabilir bilgisayarlarda kullanılan enerji kaynağının boyutlarını küçültmesi ya da kullanım süresini büyük ölçüde artırması bekleniyor. Kurumun Houston kentindeki merkezinde görevli araştırmacılardan Adrian Crisan, klavye tuşlarının oturduğu iğnelerden her birine küçük mıknatıslar takmış. Her iğnenin çevresine de bobinler yerleştirmiş. Tuşa her basıldığında, mıknatıs, bobin içinde hareket ederek küçük bir elektrik akımı yaratıyor. Bu akım bir kondansatörde depolanıyor. Yeterince yük biriktiğinde, kondansatördeki enerjiyle bilgisayarın güç kaynağı yeniden dolduruluyor.

Mıknatıslar, bobinler ve şarj aygıtlarının, bilgisayarın maliyetini biraz yükselteceği hesaplanıyorsa da,



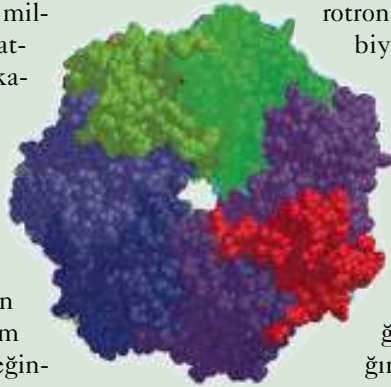
buluşun sahibi, müşterilerin, daha uzun ömürlü güç kaynakları için biraz fazla parayı seve seve ödeyecekleri düşüncesinde. Yeni düzeneğe sahip bilgisayarların, bir elektrik kaynağına bağlı olmadan 10 saat süreyle çalışabileceği sanılıyor.

Crisan, daha önce de bilgisayarların performansını artıran üç ayrı düzeneğin patentini almış. İşin ilginç yanı, kendisinin asıl uzmanlık alanının yazılım olması.

New Scientist, 24 Temmuz 1999

## Sinkrotronlara İlgili Büyüyor

Elektron demetlerini güçlü mıknatıslarla hızlandırarak çok parlak ve saf X-ışınları yayan "sinkrotron ışıyım kaynakları" fiziğin yeni gözdele-ri olma yolunda. Çeşitli malzemelere bu ışınlardan çarptırarak atom yapılarını çıkartan yapı kimyacılarından sonra moleküler biyoloji araştırmacılarının artan ilgisi karşısında ABD Sağlık Bakanlığı, ülkedeki dört sinkrotron kaynağının modernleştirilmesi için 18 milyon dolar maddi katkıda bulunmaya karar verdi. Enerji Bakanlığı ise "büyük fizik" makinelerine yılda ortalama 175 milyon dolar harcıyor. Yenilenen makinelerle bilim adamları atom ölçeğinde hücre yapılarını belirlemeye çalışıyorlar. Bu makinelerin en



*Geliştirilmiş sinkrotronlarla proteinlerin yapılarının daha iyi belirleneceği umuluyor.*

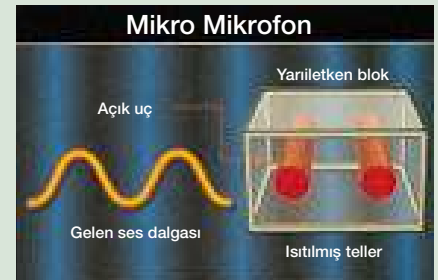
verimli kullanıldığı alanlardan biri de protein kristal yapılarının belirlenmesi. Sinkrotron X-ışınları aracılığıyla belirlenen protein yapılarının oranı, beş yıl içinde %16'dan, %40'a yükselmiş. İnsan genomu projesinin her geçen gün yüzlerce yeni protein dizilimi ortaya çıkardığına işaret eden araştırmacılar, sinkrotrona olan "kullanma" talebinin daha da yoğunlaşmasını bekliyorlar. Sinkrotron kullanıcıları arasında biyologların oranı da 1990'da %5 dolayındayken 1997'de yüzde otuzlara yükselmiş durumda. Almanya'nın devreden çıkartıp yenileyerek Orta Doğu'ya göndermeyi planladığı bir sinkrotron kaynağının isteklileri arasında Türkiye de bulunuyor.

Science, 30 Temmuz 1999

## Diyaframsız Görünmez Mikrofon

Neredeyse görülemeyecek kadar küçük mikrofonlar, yakında casusların hizmetinde olacak. Microflown adı verilen aygıt, bu denli küçük olmasını ses dalgalarını çok değişik bir yöntemle ölçmesine borçlu. Sıradan mikrofonlar, ses dalgalarını bir elektrik sinyaline dönüştürmek için diyafram adı verilen bir zarıdan yararlanıyorlar. Ancak bu zarlar, bir yere bağlanmaları gerektiğinden, kendilerini titreten ses dalgalarını tam olarak iletemiyorlar. Üstelik, titreşim için gerekli alan da, bunların boyutları için alt bir sınır getiriyor.

Hollanda'nın Twente Üniversitesi araştırmacılarından Hans-Elias de Bree ve Alman ses almaçları firması Sennheiser tarafından ortaklaşa geliştirilen Microflown, bu gibi sorunlardan etkilenmiyor; çünkü ne hareketli parçaları var, ne de titre-



şim için gerekli genişçe bir boşluk. Bunların yerine aygıt, ses dalgalarını oluşturulan küçük hava akımlarının soğutucu etkisini ölçüyor.

Aygıt, yan yana yerleştirilip ısıtılan, 10 mikrometre çapında ve 900 mikrometre uzunluğunda (1 mikrometre = metrenin milyonda biri) iki platin tel parçasından oluşuyor. Bir ses dalgası, ısınan havayı bunlardan birinin yanından uzaklaştırarak öteki tele oranla soğumasına yol açıyor. Bu sıcaklık dalgalanmaları da sesle aynı frekansta bir elektrik sinyaline dönüştürülüyor. Tasarımcılarına göre aygıt, mikroçip teknolojisi kullanılarak üretilebilir. Bir başka üstünlüğüyse, sıradan mikrofonlarda karşılaşılan gürültü sorununu ortadan kaldırması.

New Scientist, 24 Temmuz 1999

## Aspirin Büyüklüğünde Bilgisayar

ABD’de bir öğrencinin yaptığı bir minibilgisayar sayesinde İnternet aracılığıyla evinizde her şeye söz geçirebileceksiniz. Hem de kendiniz yokken bile...Yapacağınız, yoldayken ya da büronuzdayken kumanda etmek isteyeceğiniz ev aletlerine bundan bir tane takmak, sonra da telefonu açmak. Örneğin, fırtınalı, karlı sokaklardan evinize adım atar atmaz sıcak kahvenizin hazır olmasını mı istiyorsunuz? Yoksa kaçırmak istemediğiniz bir televizyon programı mı var? İş bilgisayarınıza bırakın. Yardımcınızın fiyatı da boyutlarından pek farklı değil. Böyle olunca istediğiniz aygıtı akıllı hale getirmek fazla masraflı bir lüks değil. Massachusetts Üniversitesi (Amherst)



öğrencilerinden H. Shrikumar, eserinin toplam maliyetinin bir doların altında olduğunu söylüyor. Kullandığı parçalar, 49 cente aldığı 4-megahertz hızında bir işlemciyle, İnternet web sayfalarının yüklendiği 32-kilobyte kapasiteli bir bellek çipi. Gerçi, bir kibrit başından biraz büyük bilgisayar, günümüz desktopları kadar hızlı değil. Ama, on yıl önce piyasada olanlardan daha güçlü.

Shrikumar’ın internet bilgisayarı, bu yıl içinde Stanford Üniversitesi araştırmacılarınca yapılandırılan biraz daha küçük. Stanford’un cücesi, haliyle daha marifetli. İşlemcisi çok daha güçlü ve belleği de bir hayli büyük. Ama fiyatı da öyle: 800 dolar kadar...

<http://www.discovery.com>

## Okyanuslar İçin Ses Termometresi



Avustralyalı bilim adamları, Hint Okyanusu’nu su altından kat edecek ses dalgaları göndererek uzun dönemli iklim değişikliklerini belirlemeye çalışacaklar. Denizbilimciler, Hint Okyanusu’na ilk ses sinyallerini 2001 yılında göndereceklerini açıkladılar. Okyanuslarda yol alan ses dalgalarının hızı, deniz suyu sıcaklığına göre artıp azalıyor. Bu da ses dalgalarını, okyanuslarda binlerce kilometre genişliğindeki bölgelerdeki sıcaklık farklarını belirleyen hassas bir "akustik termometre" durumuna getiriyor. 1100 metre derinlikte büyük ılık su bölgelerinin belirlenmesi, muson yağmurlarının seyri ve El Nino iklim sistemi konusunda önemli bilgiler sağlayacak.

<http://www.csiro.au/page.asp?type=mediaRelease&cid=SoundOffTheSeaAClueTOClimate>

## Süper Demirle Süper Piller

Piller yaşamımızın bir parçası. Farkında olalım ya da olmayalım, her gün bir biçimde kullanıyoruz. El fenerimizde, radyomuzda, teybimizde ya da "walkman"imizde. Kuru pil, yaklaşık 140 yıl önce Fransız kimyager Georges Leclanche tarafından geliştirildiğinden bu yana fazla değişmedi. Bu pillerin çoğu hâlâ bir çinko anotla, mangan dioksitle kaplı karbon (grafit) bir katot içeriyor.

Ama artık biraz değişiklik için vaktin geldiği anlaşıyor. İsraili bilim adamlarının geliştirdiği yeni bir "süper pil", eskilerin pabucunu dama atacak gibi görünüyor. Özellikleri, çok daha dayanıklı olmaları, daha yüksek deşarj hızına sahip olmaları ve yeniden şarj edilebilmeleri.

Yeni pile "süper"liğini veren, katotun yapıldığı demir VI ya da "süper demir". Bu metalin bileşikleri, mangan dioksit göre çok daha fazla elektron soğuruyor. Sıradan bir pil deşarj olduğunda, çinko anot tarafından elektrolitten soğurulan elektron-

lar bir elektrik devresinden geçerek katota ulaşırlar ve burada iki mangan dioksit ( $MnO_2$ ) molekülü, iki elektron yakalayarak bir mangan seskioksit ( $Mn_2O_3$ ) oluştururlar.

İsrail Teknoloji Enstitüsü (Technion) araştırmacılarının katot için kullandıkları süper demir bileşikleri farklı. Bunlar, oksijenin yanı sıra potasyum, baryum ve öteki bazı elementler de içeriyor. Her süper de-

mir atomunda altı elektron eksik bulunuyor. Deşarj sırasında demir bir tür demiroksite ( $F_2O_3$ ), yani bildiğimiz demir pasına dönüşüyor. Bu da normal demir atomlarında bulunan elektron sayısının üç eksiği demek. Dolayısıyla her demir atomu, anottan gelen elektronlardan üç tane soğuruyor. Yani iki mangan dioksit molekülünün soğurduğundan bir fazla. İsraili araştırmacılara göre bu yüksek elektron iştahı, süper demirli pillere yüksek depolama kapasitesi kazandırıyor. Technion ekibinin, süper demir katotları, aynı büyüklükteki standart mangan dioksit pillerden yüzde 47 daha yüksek kapasiteli. Ayrıca yeni pillerin, yüksek boşalma hızlarındaki performansları da daha üstün; çünkü, süper demir bileşimleri elektriği daha iyi iletir. Önemli bir üstünlük de, pillerin yeniden şarj edilebilmesi. Araştırmacılar, bunların 400 kez doldurulabildiğini söylüyorlar.



Science, 13 Ağustos 1999



## Yürümek, Yaşlıların Zihinlerini Geliştiriyor

Koltuk, kanepede düşkünleri, yaşı 60'ı geçti mi? Öyleyse biraz kıpırdama vakti geldi sayılır. Bilimsel bir araştırma, daha önce hareketsiz bir yaşam sürseler bile, 60 yaşı geçtikten sonra haftada üç gün yalnızca 45 dakika tempolu bir yürüyüş yapanların, normal olarak yaşla gerileyen zihinsel işlem yeteneklerini önemli ölçüde geliştirebildiklerini ortaya koydu.

Araştırmanın amacı, yürümenin bedene sağladığı yararları ortaya koymak değil. Çalışmayı yürütenler, hareketin beynin ön lobu üzerindeki etkilerini araştırmışlar. Sonuçlarsa, hızlı bir yürüyüşün artırdığı oksijen solunumunun tepki süresini kısalttığını ve ayrıca bilgisayarla yapılan zihinsel işlemler sırasında dikkat dağılmasını azalttığını ortaya koyuyor.

Çalışmayı yöneten, Illinois Üniversitesi (ABD) Beckman İleri Bilim ve Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarından psikolog Arthur. F. Kramer. ABD Ulusal Yaşlılık Araştırmaları Enstitüsünce finanse edilen araştırma, 60-75 yaşları arasında 126 erkek ve kadın üzerinde yürütülmüş. Amaç, oksijen tüketimini artıran (aerobik) bir egzersiz biçimi olan yürümekle, artan oksijen solunumu gerektirmeyen (anaerobik) esneme egzersizlerinin, zihinsel yetenek üzerindeki etkilerini belirlemek.

Araştırma sonunda her iki grupta da egzersizin ardından sürekli tekrarlanan (örneğin görsel bir işaret verildiğinde bir düğmeye basmak) bir işi yapma yeteneğinde artış gözlenmiş. Buna karşılık yürüyüşçülerin zihinsel işlem gerektiren işleri esneme grubundakilere göre daha iyi yaptıkları, ilgisiz uyarıları dikkate almadıkları ve verilen görevleri daha başarılı biçimde tamamladıkları görülmüş.

İşe yarayan bilgileri işleme tabi tutmak, buna karşılık yararsız olanları ayıklamak, uygulama kontrolü için

şart. Bu kavram, planlama, sakınma ve bilgiyi geçici süreyle bellekte tutma gibi eylemleri kapsıyor. Kramer'e göre insanlar otomobil kullanırken sürekli ve hızlı bir biçimde bir karmaşık işlem den diğerine geçmek durumunda kalıyorlar. Örneğin, bir yandan öteki arabaları kollarken, bir yandan yayaları gözlemeleri, yol işaretlerini okumaları, buna karşılık gereksiz bilgilere gözlerini kapamaları gerekiyor.

Araştırmacı, bu işlemlerin büyük ölçüde beynin ön bölgelerince denetlendiğini, bu bölgelerinse normal yaşlanma sürecinde olumsuz metabolik ve biçimsel (morfolojik) değişimlere uğradığını belirtiyor.

Bu kapsamdan olarak hücreler küçülüyor, kan dolaşımı azalıyor. Kramer, yürüyüşün sağladığı zihinsel yararların, en belirgin olarak yaşlılıkla gerileyen bu fonksiyonlarda ortaya çıktığını vurguluyor.

Araştırmaya yürüyüş grubunda katılanlar, önce haftada üç gün 15'er dakikalık yürüyüşlerle başlayıp, giderek süreyi haftada üç gün 45-60 dakikaya, yürüyüş temposunu da saate 4 km'den 6 km'ye çıkartmışlar. Esneme ve ağırlık grubunda olanlarsa, yine haftada 3 gün olmak üzere birer saat çalışmışlar.

Deney sonunda yürüyüşçülerin oksijen soluma kapasiteleri yüzde 5 artmış. Buysa araştırmacılarca, küçük gibi görünmesine karşın önemli sonuçları olan bir ilerleme. Kramer, daha uzun süreli egzersizlerin, ya da yaşam boyu özerkle korunmuş bir formun zihinsel yetenek üzerinde daha da olumlu etkiler yapıp yapmayacağı konusunda iddialı konuşmak istemiyor. "Kim bilir? Bu da bir olasılık" diyor. Ona göre deneyin önemli yanı, açıkça formdan düşmüş, çok az bedensel hareket yapan insanlarda çok olumlu sonuçlar alınmış olması.

<http://www.eurekalert.org/releases/uiuc-wmi072799.html>  
Nature, 29 Temmuz 1999

## İşleyen Demir Işıldar

Bilim dergisi abonelerine sevindirici bir haber: Entellektüel etkinliklerin bunamayı önlediği yolunda yeni kanıtlar bulundu. Yaşlılarla yürütülen bir deneyden elde edilen bulgular, eğitim düzeyleri daha yüksek olanlarda, yaşlılıkla birlikte gelen beyin küçülmesinin kavrama yeteneğini azaltmadığını ortaya koydu. ABD'nin Detroit kentindeki Henry Ford Sağlık Sistemleri Kurumu araştırmacılarından C. Edward Coffey, sözkonusu deneyi, 66 ile 90 yaş arasında ve normal kavrama yeteneğinde 320 erkek ve kadın üzerinde yürütmüş. Deneklerin gördükleri eğitimin süresi 4 ila 17 yıl arasında değişiyor. Araştırmacılar, yaş, cinsiyet ve kafatası hacmi gibi değişkenleri de göz önünde tutarak yaptıkları gözlemlerde, yüksek öğrenim görenlerde beyin-omurilik sıvısı hacminin, yalnızca dört yıl okumuşlara oranla yüzde 8-10 daha fazla çıktığını saptamışlar. Beyin-omurilik sıvısındaki fazlalık, aslında beyin küçülmesinin bir göstergesi. Coffey'e göre bu, yüksek eğitimli deneklerin, beyinlerindeki bu ciddi atrofiye karşın yeterli bir kavrama düzeyini koruyabildiklerini gösteriyor. Nöropsikiyatrlar, aynı atrofının daha az okumuş kimselerin zihinsel yeteneklerinde gözle görünür bir kayba yolaacağını vurguluyorlar.



Araştırmacı, deney sonuçlarının "yedek kuvvet" varsayımı için ilk somut nörobiyolojik kanıt olduğu görüşünde. Bu varsayım göre zihinsel etkinlik, kavrayış yeteneğinin azalmasına karşı bir tampon işlevi görüyor. Bazılarına göre, bunu daha zengin ve güçlü bir sinirsel bağlantı ağı oluşturarak gerçekleştiriyor. Coffey, "Beynin yeniliği sevdiği açık" diyor.

Ulusal Yaşlılık Araştırmaları Enstitüsü yöneticilerinden Richard Suzman, deney sonuçlarının, eğitimli kişilerin daha çok yaşadıkları ve bunamayı geciktirdiklerini gösteren başka deneylerle de uyum içinde olduğunu kaydediyor.

Science, 30 Temmuz 1999

## Sinir Tedavisinde Kök Hücreler

Alman ve Amerikalı doktorlar, embriyon kök hücreleriyle tedavinin ilk somut uygulamasını gerçekleştirdiler. ABD'li araştırmacılar, geçtiğimiz Kasım ayında, insan embriyonlarında bulunan ve henüz uzmanlaşmamış, ama daha sonra uygun ortamda herhangi bir insan hücresine (ör: tırnak ya da beyin hücresi) dönüşebilecek "kök" hücreleri ayırmayı başarmışlardı. Açıklanan buluş, medyada geniş yankı uyandırmış ve araştırmacıların kısa sürede bu hücrelerden hastalara aktarmak üzere yeni dokular, hatta yeni organlar üreteceği savları ortaya atılmıştı. Bu tedavi yöntemlerinin gerçekleştirilebileceği yolunda kanıtlar ortaya çıkmaya başladı bile.

Bunlar arasında en iyi örnek, Bonn Üniversitesi Tıp Merkezi araştırmacılarından Oliver Brüstle ile bir grup Amerikalı meslektaşınca gerçekleştirilen sinir tedavisi. Araştırmacılar, fare embriyonlarından elde ettikleri kök hücreleri, glial hücrelere dönüşmeye yönlendirmişler. Glial, beyinde bulunan bir tür destek hücresi. Görevlerinden biri de myelin adı verilen, sinir hücrelerini (nöron) koruyan bir kılıf üretmek. Araştırmacılar, kök hücrelerin dönüştüğü glial hücrelerini, genetik bir bozukluk nedeniyle nöronlarında myelin kılıfı bulunmayan sıçanların omuriliklerine aşılamışlar. Kısa süre içinde de denek sıçanların sinir hücrelerinin myelinle kaplanmaya başladığını gözlemişler.

Deney için ekip, 3,5 günlük fare embriyonlarından hücreler almış ve bunları, gelişip bir araya toplanarak "embrioid kütleler" oluşturmaya yönlendirmiş. Bu, uzmanlaşma, yani bir işlev sahibi hücreye dönüşme yolundaki ilk adım. Araştırmacılar, daha sonra embrioid kütleleri, sinir hücresi öncüllerinin yaşamasına izin veren bir kültür içinde çoğaltmışlar. Daha sonra da öncüller, çoğalıp glial hücrelerine dönüşmeye yönelen büyüme faktörleri uygulamışlar. Sonunda, glial öncülleri, bu hücrelerin iki temel türüne, oligodendrosit ya da astrosite dönüşmüş. Beş gün sonra ekip, hücrelerin myelin kılıflarında görülen CNP adlı bir proteini sentezlemeye başladığını görmüş. Daha önce yapılan doku aktarımı deneylerinde myelin hastalığı bulunan



hayvanlara oligodendrosit öncülleri aşılanmasıyla sinir hücrelerine kılıf kazandırılabilirdi zaten biliniyor. Bu nedenle Brüstle ve ekibi, kök hücrelerden elde ettikleri oligodendrositleri, gen bozukluğu taşıyan sıçan ceninlerine ve bir haftalık sıçan yavrularının omurilik ve beyinlerine aşılamışlar. Denek sıçan ve ceninler, insanlarda ender rastlanan ve myelin eksikliğiyle kendini gösteren Pelizaeus-Merzbacher Hastalığı'na (PMD) yol açan aynı gen mutasyonuna sahip. Birkaç hafta içinde, aktarılan hücreler sıçanların beyin ve omuriliklerinde myelin kılıflar oluşturmaya başlamış.

Deney, aynı tekniğin, genellikle öldürücü olan PMD hastalığı ya da başka myelin bozuklukları taşıyan insanların tedavisinde de başarıyla kullanılabilceğini gösteriyor.

Bilim adamları, bu başarıların Atlantik'in iki yakasında da kök hücre deneylerine getirilmiş olan sınırlamaları gevşeteceğini umuyorlar. ABD'de, insan embriyon kök hücreleriyle yapılan deneylere kamu desteği yasaklanmış durumda. Almanya'daysa sınırlamalar daha ağır. İnsan embriyonunu döllemenin başından, rahme yerleşmesine kadar koruyan yasalar, bizzat embriyon için yarar sağlayacak olanlar dışında tüm deneyleri yasaklıyor. ABD'de Ulusal Biyoetik Danışma Komisyonu, insan embriyonu üzerindeki deneyler için getirilmiş sınırlamaların kaldırılması çağrısında bulundu. Almanya'daysa iyimserliğe fazla yer yok. Araştırmalara mali destek sağlayan başlıca kurum olan DFG, siyasi kurumlara çağrıda bulunarak insan embriyonu ile deney yasağının korunmasını istedi.

Science, 30 Temmuz, 1999

## Sıtmayla Gen Savaşı

Böcek genetiği uzmanları, genom (gen haritası) araştırmacıları ve finans yetkililerinden oluşan bir grubun planları gerçekleşirse, sıtma da çiçek hastalığı gibi tarihe karışacak. Grubun hedefi, sıtmanın en büyük taşıyıcısı olan *Anopheles gambiae* adlı sivrisinek türünün gen haritasını çıkartmak. BM Tropikal Hastalıklar Araştırma ve Eğitim Özel Programı çerçevesinde Temmuz ayı içinde Cenevre'de yapılan toplantıda benimsenen strateji, uygulama için genom çalışmaları yürüten bilimsel kurumlara önerilecek. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri Kurumu en azından ilk iki yıl için yılda 1,5 milyon dolar yardımda bulunabileceğini belirtmiş.

Sıtmanın, dünyada her yıl bir milyon kişinin ölümüne yol açtığı sanılıyor. Ölümünün %86'sı Afrika'da



görülüyor.

Hastalığa yol açan, *Plasmodium* adlı tekhücreli bir parazit. *Plasmodium* kandaki alyuvarlara girip çoğalarak patlamasına neden oluyor. Aslında 1995 yılından beri, parazitin en tehlikeli türü olan *Plasmodium falciparum*'un gen haritasının çıkarılmasına çalışılıyor. *Anopheles* genomu, bu çalışmayı tamamlayacak. Sivrisineğin eksiksiz genomunu elde etmek için 260 milyon baz çiftinin DNA sarmalları üzerindeki dizilimlerini belirlemek gerekiyor. Bu işin 5 yıl alacağı ve 50-90 milyon dolar harcamaya gerektireceği hesaplanıyor. Bazı *Anopheles* türlerinin, sıtma parazitlerine dirençli oldukları biliniyor. Bunlar bir bağışıklık tepkisi oluşturarak, bedenlerine giren parazitleri çoğalmalarına olanak vermeden öldürüyorlar. Araştırmanın amacı da, hangi genlerin bu tepkiden sorumlu olduğunu bularak zararsız bir *Anopheles gambiae* "yaratmak".

Science, 23 Temmuz 1999



## Ameliyat Acısı, Enfeksiyon Tehlikesini Artırıyor

İçinde iki Türk doktorun da yer aldığı çokuluslu bir araştırma grubu, ameliyat acısıyla ameliyat sonrası enfeksiyon kapma tehlikesi arasında olası bir ilintiyi ortaya koydu. Ortaya çıkan mekanizma şöyle işliyor: Bedenin enfeksiyona karşı savaşma gücü, dokudaki oksijen miktarına bağlı. Araştırmacılar, acının oksijen miktarını azalttığını, dolayısıyla da enfeksiyon riskini artırdığını keşfettiler.

Sonuçları İngiliz tıp dergisi *Lancet*'te yayımlanan araştırmayı yöneten, California Üniversitesi (San Francisco) Tıp Fakültesi doçentlerinden Daniel I. Sessler. Araştırmada görev

alanlar arasında Viyana Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Genel Yoğun Bakım Bölümü'nden Dr. Ozan Akça ile, Washington Üniversitesi (St. Louis) ekibinden Cem Arkılıç da bulunuyor.

Araştırma sonuçlarını değerlendiren Sessler, "alanımızda genel inanış, beden enfeksiyonla savaşımında en büyük etkenin, dokuların yeterince oksijenlenmesi olduğu yolunda" diyor. Araştırmacıya göre yeterince bastırılmamış acı, oksijenlenme sürecini olumsuz yönde etkiliyor. Bu da, bedenin enfeksiyona karşı başlıca savunma aracı olan ve saldırganları oksijenin

yardımla öldüren nötrofil adlı hücrelerin etkinliğini azaltıyor.

Viyana Üniversitesi Hastanesinde yürütülen klinik deneyde, diz ameliyatı sonrası bakımda tutulan 30 hastaya dokudaki oksijen basıncını ölçen birer aygıt takılmış. Hepsine ameliyat sonrası yapılan standart uygulama gereği, damar içinden uyuşturucu ilaç verilmiş. Ancak buna ek olarak hastalardan bazılarının dizlerine, ameliyatın sona ermesinden hemen önce lidokain adlı yerel uyuşturucu enjekte edilmiş.

Deneyin sonunda, ameliyat sırasında en az acı duymuş olanların, yani operasyon bölgesine ek olarak lidokain verilenlerin dokularında, ötekilere göre çok daha yüksek oranlarda oksijenlenme görülmüş. Bu oksijen fazlalığının, ameliyat sonrası enfeksiyon riskini yarı yarıya azaltacak düzeyde olduğu da araştırmacılarca belirlenmiş.

Sessler, "ameliyat acısının yeterince bastırılmaması, hâlâ sıkça rastladığımız bir olgu" diyor. "Oysa araştırma sonuçları, acının tam olarak bastırılmasının, yalnızca hastaya rahatlık sağlamakla kalmayıp, enfeksiyon riskini de önemli ölçüde azalttığını kanıtıyor."

<http://www.ucsf.edu/pressrel/pr0799/073001.html>



## Prostat Kanserine Protein Aşısı

ABD'nin Iowa Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi araştırmacıları, prostat kanseri tümörünün yayılmasını önleyecek bir yöntem geliştirdiklerini açıkladılar. Anatomi ve Hücre Biyolojisi Bölümü başkanı Prof. Mary J.C. Hendrix başkanlığındaki ekip, *Cancer Research* dergisinin Ağustos sayısında yayımlanan raporda, E-cadherin adlı, prostat hastalarında azalmış ya da tümüyle kaybolmuş bir proteini eski düzeyine getirmenin, prostat kanserinin yayılmasını kettlediğini bildirdi. Dr. Hendrix, araştırma sonuçlarının prostat kanseri tedavisi için yeni bir strateji oluşturulmasına yardımcı olacağı görüşünde.

Prostat kanseri Amerikalı erkekler arasında en çok rastlanan kanser türü. Kanserle ilintili ölümler sıralamasında da ikinci sırada yer alıyor. Gerçi kansere erken dönemlerinde

kolaylıkla tanı konup tedavi edilebiliyor, ama bazı tümörler gene de yayılıyor.

Hendrix, "hastalığın ilerleyişi belirli aşamalardan geçiyor; bunlardan biri de moleküler değişimler" diyor. Araştırmacıya göre prostat kanserinin daha başarılı bir tedavisi için bu moleküler değişimleri belirleyebilmek ve bunların hastalığın ilerleyişinde ne gibi roller üstlendiklerini anlamak gerekiyor. E-cadherin, normal epitel (örtüdüğü) hücrelerine bütünlüklerini korumada yardımcı olan ve hücrelerin birbirlerine yapışmasını sağlayan bir molekül. Aslında gerek Iowa Üniversitesi araştırmacıları, gerekse Başka araştırmacılar, E-cadherin düzeylerindeki azalmayla prostat kanserinin yayılma eğilimi arasında bir ilinti görmekteydiler. Hendrix başkanlığındaki ekibin yaptığıysa, E-

cadherin'in genetik mühendisliği yoluyla hücrelere yeniden konulmasının, prostat kanserinin bedenin başka bölgelerini istila etmesini önleyebileceğini göstermek.

Araştırma ekibi, bir sıçandan aldıkları prostat kanseri hücrelerine, boşalmış ya da azalmış E-cadherini yeniden aşıladıklarında kanser hücrelerinin birbirlerine yapışma yeteneklerinde olağanüstü bir artış görüldü. Teknik, kanserli hücrelere epitel bütünlüklerini yeniden kazandırmanın ötesinde, kanserin bedendeki organlara ve dokulara sıçramasında rol oynayan enzimlerin salgılanmasını da kettledi. Iowa Üniversitesi ekibi, şimdi bu proteini kanserli hücrelerde doğal yolla yeniden çoğaltabilmek için gen tedavisi yöntemleri üzerinde çalışıyor.

<http://www.eurekalert.org/releases/uiowa-uri072899.html>

## Parkinson Hastaları İçin Yeni İlaç

Daha hafif yan etkileri olan yeni bir ilacın, Parkinson hastalığının tedavisinde yaygın olarak kullanılan L-dopa'nın pabucunu dama atabileceği bildiriliyor.

Parkinson, beyinde sinirsel uyarıları taşıyan dopamin maddesini üreten hücrelerin ölümüyle ortaya çıkıyor. İleri evrelerinde hastalar, hareketleri üzerindeki denetimi giderek yitiriyorlar. Ellerin kolların ve başın titremesi, kas sertleşmesi ve hareketlerde yavaşlık, hastalığın başlıca belirtilerinden.

Son 10 yıldır Parkinson tedavisinde kullanılan başlıca araç, L-dopa adlı bir ilaçtı. Beyin bu ilacı dopamin'e çevirerek hastalık belirtilerinin azalmasını ya da ortadan kalkmasını sağlıyor. Ancak ilacı yıllar boyu kullanan hastalar, her kullanımda etki süresinin biraz daha kısaldığından yakınmaktaydılar. Üstelik ilacın, diskinezya denen ve kollar, bacaklar, baş ve boynun ani ve istem dışı hareketi biçiminde ortaya çıkan bir yan etkisi de vardı.

Bu etkileri ortadan kaldırmak için ameliyat dışında bir yöntem arayan Birmingham Üniversitesi (İngiltere) nörologlarından Carl Clarke, öteki Avrupa ülkelerinden, İsrail'den ve Kanada'dan

meslektaşlarıyla ortak bir araştırma başlatmış. Beş yıl süreyle L-dopa kullanan 89 hastayla, SmithKline Beecham firmasının üretilen ve ReQuip adı altında pazarlanan ropinirol adlı bir ilaç verilen 179 hasta üzerinde hastalığın seyri karşılaştırılmış. Deneyde, ropinirol alan hastalarda ilaç belirli bir üst sınıra ulaşınca tedavi L-dopa ile sürdürülüyormuş. Temmuz sonunda Kanada'nın Vancouver kentinde yapılan Uluslararası Parkinson Hastalığı Kongresi'nde yaptıkları açıklamada, Clarke ve ekip arkadaşları, ropinirol tedavisinin, hastalık belirtilerini bastırmada salt L-dopa uygulaması kadar etkin olduğunu, buna karşılık yeni ilacın yan etkilerinin çok daha az olduğunu öne sürdüler. Araştırmacılara göre L-dopa kullanan hastaların %46'sı diskinezyadan yakınırırlarken, aynı oran ropinirol tedavisi gören hastalarda yüzde 20'ye düşmüştü. Daha da önemlisi, ropinirol grubunda olup da L-dopa desteğine gereksinme duymayan hastaların yalnızca yüzde beşinde diskinezya görülmüştü.

Ropinirol, dopamin agonistleri diye adlandırılan ve beyinde dopamin'in işlevlerini taklit eden bir ilaç sınıfının



yeni üyesi. Ancak bu tür ilaçlar şimdiye değin akut mide bulantısı gibi kendilerine özgü sorunlar taşıdığından ancak L-dopa için destek, ya da kısa süreli alternatif olarak kullanılmaktaydı. ABD'nin Miami kentindeki Ulusal Parkinson Vakfı'nın tıbbi araştırmalar yöneticisi Abraham Lieberman, yeni ilacın, tıp dünyasında bu konudaki önyargıları ortadan kaldıracağına inanıyor. Ama aynı yetkiliye göre L-dopa daha uzun süre hastalıkla mücadele için etkin bir silah olarak kalacak. Çünkü deneydeki ropinirol grubundaki hastaların üçte ikisi, L-dopa'ya destekleyici bir tedavi aracı olarak gereksinme duymuş. Ayrıca bazı hastalar da L-dopa'nın hastalık belirtilerini daha iyi örttüğünü, yan etkilerin de bu durumda seve seve göze alınacak bir rahatsızlık olduğu görüşünde.

New Scientist, 31 Temmuz 1999

## Yüzük Parmağına Dikkat

Bilim adamları, erkeklerde depresyon için ilk fizyolojik göstergesi açıkladılar: İşaret parmaklarından daha uzun olan yüzük parmakları. Doğum öncesi parmakları ve gonadların gelişimini düzenleyenler aynı genler. Erkeklerde görece uzun parmaklar, cenindeki yüksek testosteron (erkeklik hormonu) düzeyleriyle ilintili görünüyor. Yüksek cenin testosteronunun çeşitli psikolojik bozukluklarla ilişkili olabileceği yolunda kanıtlar bulunduğundan, bir İngiliz araştırma ekibi bu ilişkiyi ölçmeye çalışmış. Liverpool Üniversitesi biyologlarından John Manning ve ekip arkadaşları, 52 erkek ve 50 kadın denegın parmak uzunluklarını ölçmüşler ve kendilerine Beck Depresyon Envanterini uygulamışlar. Test sonunda, sıfırdan 63'e kadar uzanan depresyon ölçeğinde erkek deneklerin 5 ortalama tutturdukları görülmüş. Yüzük parmakları en kısa olan 10 erkek denek, ortalama 1,56 puanda kalırken, en

uzun yüzük parmaklı 10 erkeğin ortalaması 8,5 olarak belirlenmiş. Ölçekte 10'un yukarısı, depresyon alanı kabul ediliyor. Araştırmacılar, Evolution and Human Behavior (Evrım ve İnsan Davranışı) dergisinde yayımlanan makalelerinde, ceninlerde yük-



sek testosteron miktarının, erkekleri ileride depresyona eğilimli yaptığı sonucunu çıkartıyorlar. Kadınlarda benzer bir ilinti saptayamadıklarını kaydeden araştırmacılara göre bu, erkek ve kadınlarda depresyon için farklı etiyolojiye işaret ediyor. ABD'nin New Jersey Eyaleti'ndeki Rutgers Üniversitesi evrim biyologu Robert Trivers da, erkeklerde parmak orantılarının giderek ilgi çeken bir araştırma alanı haline geldiğini söylüyor. Bu alanda daha önce yürütülen bazı araştırmalar, uzun dördüncü parmakla solaklık ve cinsel üretkenlik arasında bir ilinti saptamışlar. Nitekim, İngiliz araştırmacı Manning kendi ekibinin ayrıca yüzük parmağıyla müzik yeteneği (doğum öncesi testosteron miktarının beynin sağ yarımküresini geliştirmesi nedeniyle) ve düşük kalp krizi riski arasında bir ilinti gözlediğini de belirtiyor.

Science, 20 Ağustos 1999



## Katarakt ve Oksidasyon Stresi

Hücrelerde serbest kimyasal köklerin oluşmasına bağlı oksidasyon stresi, yaşlılığa bağlı göz hastalıklarının nedeni olabilir mi? Fransa Ulusal Sağlık



ve Tıbbî Araştırmalar Enstitüsü'nün (INSERM) Montpellier Üniversitesinden Cecile Delcourth'un çalışmalarıdan böyle bir anlam çıkıyor. Delcourth ve ekibi 60 yaşını geçmiş 2500 kişi üzerinde yaptıkları çalışmalarda şunu gösterdiler: Glütatyon peroksidaz enziminin aşırı artışı katarakt riskini 6 kat artırmaktadır (katarakt 70 yaşını aşmış insanların %40'ında görülen göz merceğinin sağlamlığını kaybetmesi halidir). Aynı enzimin artışı, yaşlılığa bağlı maküla dejenerasyonunu 10 kat artırmaktadır (maküla dejenerasyo-

nu, ağ tabakanın gözün arka kutbuna rastlayan bölgesinde bulunan sarı leke -macula lutea- noktasının dejenerasyonunu sonucu merkezî görmenin bozulmasına yol açan bir yaşlılık hastalığıdır). Maküla dejenerasyonunu, yani ağ tabakanın merkezinin bozulması, 65 yaşından sonraki körlüklerin birinci nedenidir. Glütatyon peroksidaz, oksidasyon yaparak dokulara zararlı olan serbest kimyasal kökleri yok eden bir sistemin kilit taşıdır. Bu enzimin artışı, oksidasyon yapıcı serbest köklerin çok arttığının ve onları yok eden anti-oksidan sistemin aşırı yüklendiğinin belirtisidir.

Selçuk Alsan

Science et Vie, Haziran 1999

## Zekâ Menopozu Geciktiriyor

Araştırmacılara göre bir kadın çocukluğunda ne kadar zekiyse, menopoz dönemine o ölçüde geç giriyor. *Neurology* dergisinin 22 Temmuz tarihli sayısında yer alan araştırma sonuçları, hormonlar ve beyin gelişimi arasındaki ilişkinin sanılandan daha güçlü olduğunu ortaya koyuyor.

Bulgu, İngiliz Tıbbî Araştırmalar Konseyi tarafından 1946 yılından beri bir Ulusal Sağlık ve Gelişme Araştırması çerçevesinde 5000 kişi hakkında toplanan tıbbi, psikolojik ve demografik bilgilere dayanıyor. Geçen yarım yüzyıl süresince gönüllüler tam beş kez, sözelden, sözel olmayan mantığa; cebirden görsel belleğe kadar uzanan birçok konuda yeteneklerini gösteren sınavlara katılmışlar.

Bu veri tabanını temel alan Londra Üniversitesi psikologlarından Marcus Richards ve ekip arkadaşları, 1572 bayan katılımcıyı, 47 yaşlarından başlayarak menstrüal döngüleri konusunda her yıl düzenli bilgi verme-

ye ikna etmişler. Dört yıl veri topladıktan sonra Richards ve ekibi, kadınların daha önce girdikleri sınavlarda gösterdikleri performansla, menopoz girme yaşları arasındaki ilişkiyi araştırmışlar. Eğitim, çocuk sayısı, sosyo-ekonomik durum gibi öğelerin etkilerini de göz önünde tutarak, ileri düzeydeki zihni yetenekle geç menopoz arasında bir ilişki saptamışlar. Araştırmacılara göre bu ilişki özellikle 8-11 yaşları arasındaki sınav performansında özellikle belirgin.

Aslında başka bazı araştırmalar da, östrojen ve öteki hormonların hem beyin gelişimini, hem de doğurganlık süresini etkilediğini ortaya koymuş bulunuyor. ABD'nin Maryland Eyaleti Bethesda kentindeki Ulusal Yaşlılık Araştırmaları Enstitüsü psikologlarından Susan Resnick, İngiliz ekibince açıklanan araştırma sonuçlarının, bu ilişkiyi sanılandan çok daha erken yaşlara taşıdığını belirtiyor.

Science, 6 Ağustos 1999

Zeki kızlar daha uzun süre doğurgan kalıyor.



## Alerjiye Karşı Ağzıdan Aşı

Besinlere, özellikle yer fıstığına karşı allerji, öldürücü olabilir. Bu gün buna karşı hiçbir etkili tedavi yoktur. K. Roy başkanlığında bir Amerikan ekibi yerfıstığı alerjisinin insan üzerinde gen tedavisini deniyor. Bunun için, karın boşluklarına yerfıstığı özü enjekte edilerek bu maddeye alerjik hale getirilmiş fareler kullanıldı. Bu fareler yerfıstığı özüyle tekrar karşılaştırıldıklarında öldürücü olabilen bir allerji gösterdiler. Bu allerji sırasında fare vücudunda bol miktarda histamin oluşuyor. Roy ve ekibinin çalışmaları aşılama temeline dayanıyor. Yerfıstığına alerjik hale getirilmiş farelere ağız yoluyla Arah 2 denilen bir gen veriliyor; bu gen, yerfıstığının alerji yapıcı temel maddesini (allergen) kodlamaktadır. Arah 2 geni kabuklu hayvanların kabuğunun temel yapı



taşı olan kitosanla örtülmüş olarak veriliyor. Kitosan karmaşık bir şeker olup dokulara uyum sağlayabilir. Kitosan, ağızdan verilen geni (DNA parçasını) sindirim özularından korur. Böylece enjekte edilen gen barsağa gelip orada etkisini gösterir. Fareler yalnız Arah-2 proteinine karşı antikorlar yaparlar; yerfıstığına karşı bağışıklık kazanmışlardır. Bundan sonra yerfıstığı alerjisiyle karşılaşan fareler, çok az histamin yapar ve bu nedenle alerjik belirtiler göstermezler.

Selçuk Alsan

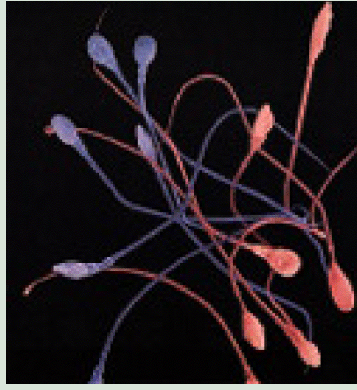
Recherche, Temmuz-Ağustos 1999

## Bazıları Sıcak Sever

Eğer yaz bunaltıcı sıcaklarla geçtiyse, gelecek baharda erkek bebek sayısında bir patlama bekleyebilirsiniz. En azından, bir Alman bilim adamı böyle düşünüyor. Münster Üniversitesi'nden Alexander Lerchl'e göre, bir sıcak dalgasının ardından döllen yumurtaların erkek bebek olarak gelişme olasılığı yükseliyor. Aşırı soğuklarsa, kızlara dost.

Biyologlar, hemen her toplumda erkek ve kız bebekler arasındaki oranda mevsimsel değişimler olduğunu gözlemlemişler. Lerchl de Almanya'da Nisan ve Haziran ayında daha çok erkek çocuk dünyaya geldiğini, buna karşılık Ekim ayında bu oranda gözle görülür bir azalma olduğunu fark etmiş. Sıçan ve yarasalarla yapılan deneylerin, çevresel sıcaklıkla yavruların cinsiyeti arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğunu göz önünde tutan araştırmacı, aynı ilişkinin insanlar için de söz konusu olup olmadığını merak etmiş.

Almanya'da 1946 ve 1995 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklıkları inceleyen Lerchl, ortalamadan dikkat çekici biçimde sapan ayları belirlemiş. Daha sonra aynı 50 yıllık süre içindeki Alman doğum istatistiklerini inceleyerek, hava sıcaklığıyla doğan bebeklerin cinsiyet oranları arasında doğrudan bir ilişki olup olmadığına bakmış. Vardığı sonuç, bebek cinsiyetleriyle, döllenmeden bir ay önceki hava sıcaklığı arasında böyle bir ilişki olduğu. Araştırmacıya göre olağanüstü sıcak yazlar ve olağan dışı ılıman geçen kışlar, erkek bebek doğumlarında bir artışa yol açmış. Aşırı soğuklardan sonraysa kızlar öne geçmiş. Ortalama sıcaklıklardan yalnızca birkaç derecelik bir sapmanın bile bebeklerdeki cinsiyet oranını etkilediği saptanmış. Peki hava sıcaklığı bebek cinsiyetini nasıl etkiliyor? Lerchl'e göre



Yapay renkler: Pembe kız, mavi erkek

neden, hava sıcaklığının, baba adaylarının testislerindeki süreci etkilemesi. Araştırmacı, testislerde sperm olgunlaştığı sırada ortaya çıkan bir sıcak dalgasının genellikle X kromozomu taşıyan spermeleri etkilediği, buna karşılık Y kromozomu taşıyan spermelerde bu etkinin daha az belirgin olduğu görüşünde. Dolayısıyla rahme görece fazla sayıda Y kromozomlu sperm ulaştığından, erkek çocuk doğması olasılığı yükseliyor.

Ancak bu, sıcak ülkelerde doğan bebeklerde erkeklerin kızlardan belirgin biçimde fazla olmaları anlamına gelmiyor. Gerçi testis derisinin sıcaklığı, mevsimlere göre değişiyor; ama bu, bölgeden bölgeye fazlaca değişen bir fark değil. Nedeni, insanların giyeceklerini hava sıcaklığına göre ayarlamaları. Lerchl, "kaldı ki, testisler, insan bedeninde en çok ter bezi bulunan ve dolayısıyla da kendini en çabuk serinletebilen bölgelerden biri" diyor.

Araştırmacı, bebeklerde erkekler lehinde yüzde birkaç oranındaki farkın, küresel ısınma sonucu büyüyeceği görüşünde.

Buna karşılık başka araştırmacılar, hava sıcaklığının bebek cinsiyeti üzerindeki etkisinin daha dolaylı olabileceği uyarısında bulunuyorlar. Şöyle ki, ılık havalar, soğuğa oranla insanlarda cinsel ilişki dürtüsünü kamçılıyor. Sık cinsel ilişki de, yumurtlamanın hemen ardından döllenme olasılığını artırıyor. Buysa, daha çok erkek çocuk anlamına geliyor; çünkü Y kromozomu taşıyan spermeler, X taşıyıcılarına göre hızlı. Daha iri, ama daha yavaş olan X kromozomlu spermelerse, yumurtlamadan önce döl yatağında yer tutabilirlerse başarılı olabiliyorlar.

New Scientist, 24 Temmuz 1999

## Nükleer Savaşta Bol Kahve İçin!..

Kahvenin, insanları radyoaktiviteye karşı koruyabileceği öne sürüldü. Bombay'daki Bhabha Atom Araştırmaları Merkezi'nde görevli bir ekip, 471 fareye değişen dozlarda kafein aşılayıp daha sonra 7,5 gray ölçeğinde gama ışını verdiler. Bu, genellikle öldürücü bir doz. Ancak, aradan 25 gün geçtiğinde, kendilerine ışıınımdan bir saat önce kilo başına 80 miligram kafein aşılanan farelerin canlı kaldıkları gözlemlendi. Kafein aşılanmadan aynı dozda ışıınımla verilen 196 farenin hepsi öldü. Daha yüksek dozlardaki kafein (kilo başına 100 miligram) aşılanan fareler de yaşadılar. Işıınımdan yarım saat önce kafein verilenler de ölümden kurtuldu. Buna karşılık kilo başına 50 miligram gibi düşük bir doz, radyasyona karşı korumuyor. Aynı şekilde, ışıınımlıktan sonra içilen kahve de yetersiz.

Araştırmayı yöneten Kachadpillil C. George, kafeinin beden ışıınıma maruz kaldıktan sonra hücrelerde oluşan hidroksil radikallerle etkileştiğini söylüyor. Araştırmacıya göre bu etkileşim, radikallerin hücrelere zarar vermesini ve örneğin kemik iliğinde kan hücreleri üretilmesi gibi önemli beden işlevlerinin durmasını önüyor olabilir. George, kafeinin koruyucu etkisinin daha iyi anlaşılmasıyla radyasyonun kanser tedavisinde daha etkili bir biçimde kullanılabileceğini söylüyor. Öteki araştırmacılar da deney sonuçlarının yorumlanmasında daha dikkatli davranılması gerektiğini vurguluyorlar. Bir fincan taze kahvede yaklaşık 80-100 miligram kafein bulunuyor. Hazır kahvede (neskafe gibi) bu oran biraz daha az. Bu durumda, kafeinin radikallerle etkileştiği kanıtlanmış olsa bile, 70 kiloluk bir insanın faredaki koruyucu dozu oluşturabilmesi için en az 100 fincan kahve içmesi gerekiyor.

New Scientist, 26 Haziran 1999





## Bilgisayar Dünyasından

Alkim Özyaygın

### Bilişim 99 Fuarı Başlıyor



Bilgisayar ve İletişim Fuarı Bilişim 99 bu sene İstanbul Beylikdüzü'ndeki TÜYAP Uluslararası Fuar ve Kongre Merkezi'nde 1-5 Eylül tarihlerinde yapılması kararlaştırılan etkinlik Danışma kurulunda Bilişim 99'un Aralık ayı ortasına ertelenmesine karar verildi.

Bilişim 99'daysa bu yıl bir takım yeniliklerde bulunuluyor: 'Bilgi Teknolojileri'nin hizmetine sunulan yeni bir salonda 'Yazılım Dünyası' yer alırken, diğer bir yeni salonda son 'Bilişim Ev' bölümü yer alacak. Bunların yanı sıra, her yıl olduğu gibi 'Bilgi Teknolojileri', 'İletişim Teknolojileri', 'Ofis Teknolojileri' salonları da 1998'e göre daha zenginleştirilmiş sunumlarıyla ziyaretçilerin karşısında olacak.

Bilişim 99 etkinlikleri içinde yer alan TBD 16. Bilişim Kurultayı bu yıl da Bilişim profesyonellerine ev sahipliği yaparak sektörel bütünleşmenin, zengin bilgi alışverişine zemin hazırlama amacında.

Bilişim 99'da bu yıl da sektörün önde gelen temsilcileri, ülke standları, uluslararası katılımcı ve konuşmacıları, şirket tanıtım seminerleri, sosyal etkinlikleri ve TBD 16. Bilişim Kurultayı gibi etkinlikler düzenlenecek.

Ayrıntılı bilgi almak için <http://www.bilisim99.com.tr/> adresine bakabilirsiniz.

### SETI@home Kullanıcılarının Sayısı Bir Milyonu Geçti

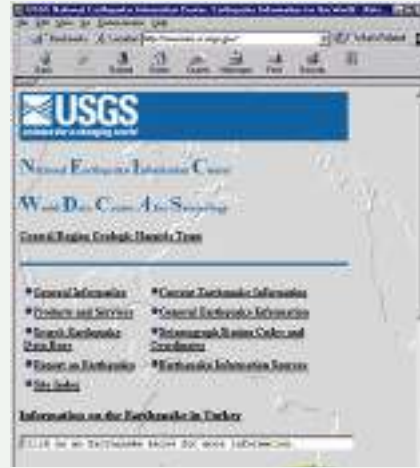
Bilim adamları bir milyondan fazla masaüstü bilgisayar kullanıcısının aktif dünya dışı hayatların araştırmasına "SETI@home" projesiyle yardımcı bulunduklarını belirtiyor. "SETI@home" bu geze-

gende şimdiye kadar yapılmış en geniş hesaplama. Şimdiye kadar 50 bin yıllık hesaplama topladık diyor Kaliforniya Berkley Üniversitesi'nde fizik araştırmaya görevlisi ve projede çalışan bilim adamlarından Dan Werthmeir. "SETI@home" hakkındaki son gelişmeleri <http://setiathome.ssl.berkeley.edu> adresinden öğrenebilirsiniz.

### İnternet'te Deprem Bilgileri

Amerikan Jeoloji İzleme Kurumu'na (U.S. Geological Survey) bağlı Ulusal Deprem Bilgi Merkezi'nin deprem üzerine hazırladığı sayfa da (<http://www.neic.cr.usgs.gov/>) deprem bilgileri, nasıl korunacağı, bildiriler ve bu konu üzerindeki daha birçok bilgiyi kapsıyor. Son olarak Türkiye'deki depremi de kapsayan bildiriler ve açıklamalar da mevcut.

### Mac Kullanıcılarının Çilesi



Kişisel bilgisayarların tersine eski Mac'ler hemen hemen sonsuza dek yaşayacağı benziyor. Mac'lerin hem kalitesini, hem de kullanıcılarla eski Mac'leri arasındaki özel bağı göstermesine karşın bu, Apple firması için sorun olmaya başladı. Sorunsa, eski makinelerin yeni Mac işletim sistemlerini ve bunlara gereksinim duyan uygulamaları çalıştıramaması. Mac kullanıcılarının bu kızgınlığı karşısında Apple firmasının teknik destek servisiyse zor durumda kalıyor. Peki bilgisayar endüstrisinde kullanım ömrü ortalama üç yılken Mac kullanıcıları beş, altı, yedi hatta sekiz yıllık rahat bir bilgisayar kullanımından sonra neden Apple firmasını zor durumda bırakıyor? Çünkü hem bilgisayarlarıyla aralarında kişisel bir bağ hissediyorlar hem de Wintel (Intel ve Windows işbirliği) birliğinden daha kaliteli olduğuna inandıkları bir ürüne daha fazla para harcıyorlar. Ancak iMac'ların piyasaya sürülmesiyle Apple firması yeni bir anlayışla artık eski ürünlere göre düşük fiyatlı ve daha kısa ömürlü ürünlere yöneldiğini gösteriyor.

### PowerPC Artık Herkese Açık

IBM firması artık PowerPC anakartı tasarımını bütün bilgisayar donanımı yapımcılarına açtığını belirtti. Kullanıcılara bu yeni sistem üzerinde hangi yazılımların çalışacağını merak ediyor.

Ancak geliştiriciler, yeni önerilen Apple firmasının çıkardığı G3 Power Mac sisteminin uzak-

tan kuzeni olan PowerPC makinesinin, Apple firmasının açık kaynak kodlu Darwin işletim sistemini ve Linux işletim sisteminin PowerPC sürümünü çalıştırabileceğini belirttiler.

Apple'in yeni nesil bilgisayarları aynı PowerPC 750 (ya da diğer adıyla G3) yongasına dayalı. Bunlar kullanıcının Apple olmayan donanımı almasını engelleyen, içerisinde kendi anakartı ve boot ROM'u bulunan ayrı bir donanım ve yazılım birliğini kullanıyorlar. Bu şekilde kullanıcı Mac işletim sistemi ve Mac uygulamaları kullanmak zorunda kalıyor. Öte yandan Darwin'in çekirdek geliştirme çalışmaları şimdilik yavaş ilerlese de gelecekte hızlanacağı tahmin ediliyor. Bu arada Ekim ayında çıkacağı tahmin edilen Mac işletim sistemi sürüm 9'un boot ROM gerektirmeyeceği belirtiliyor. Ancak içerisinde sadece Apple anakartlarıyla çalışacak şekilde kodlar bulundurduğu söyleniyor. Bu da IBM'in tasarladığı anakartlara sahip bilgisayarların önünü tıkayacak. Öte yandan kullanıcılar Apple ürünü olmayan PowerPC donanımı için biraz daha beklemek zorundalar. Çünkü hiçbir bilgisayar üreticisi IBM PowerPC anakartı tasarımı için sistem geliştirdiğini henüz açıklamadı. Bu arada Apple firması G3 PowerPC yongasından farklı bir tasarımda olan Motorola firmasının çıkacağı PowerPC yongasını kullanacak olan, gelecek nesil G4 donanımını geliştiriyor. Her ne kadar piyasaya sürüm tarihi belirtilmese de yeni G4'ler Haziran ayında düzenlenen MacHack geliştiricileri konferansında deneme amaçlı kullanıma açıldı.

### Sun, Microsoft Office'in Rakibini Satın Alıyor

Sun Microsystems firması, Microsoft Office yazılımı benzeri, ofis uygulamalarını hazırlayan Alman Star Division firmasını satın alıyor. Bu Sun firmasının masaüstü bilgisayarlarda önemli atılımlarından biri sayılıyor. Star Division firması StarOffice yazılımını iki sürüm şeklinde çıkarıyordu. Bunlardan biri Linux, Solaris, Windows, OS2 ve Mac OS işletim sistemleri üzerinde çalışıyor. Bir diğeryise, java cihazlarında çalışan sürümü.

31 Ağustos'ta bir açıklama yapılacağı beklenen bu anlaşmayla Sun firması doğrudan doğruya Microsoft firmasını karşısına alacak. Microsoft firmasının ofis yazılımı kendi sınıfı içerisinde Windows ve Mac OS işletim sistemlerinde ege-men. Diğer taraftan Sun firmasıysa şimdiye kadar son kullanıcı yazılımı yerine daha çok sunucu yazılımı ve donanımı konusunda güçlüydü.



## Nerede ne var?

Gülğün Akbaba

### Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi

İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Y.T.Ü. Makina Fakültesi Gemi İnşaatı Bölümü ve Türk Loydu Vakfı, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası işbirliğiyle hazırlanan Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi 99, İTÜ Ayazağa kampüsünde, 2-3 Aralık 1999 tarihinde gerçekleştirilecek.

Kongrenin amacı gemi inşaatı ve deniz teknolojisiyle ilgili tüm sektörlerden temsilcileri bir araya getirmek, sektörü ilgilendiren çeşitli konulara ilişkin sunulan bildirileri tartışmak. Kongre kapsamında bildiri ve poster oturumları, sergi, panel, gemi model deneyleri gibi etkinlikler de yer alacak. Ayrıca kongrenin ilk günü, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi emekli öğretim üyelerinden Prof. Mesut Savcı onuruna bir oturum düzenlenecek.

*İlgilenenler için: Y. Doç. Dr. Ertekin Bayraktarkatal, GİDTTK99  
İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi  
80626 Maslak - İstanbul  
Tel: (212) 285 64 64 Faks: (212) 285 65 08 - 285 65 54  
e-posta: bayrak@itu.edu.tr*

### III Tarla Bitkileri Kongresi

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Bilimi Derneği tarafından düzenlenen Türkiye III Tarla Bitkileri Kongresi 15-20 Kasım 1999 tarihlerinde Çukurova Üniversitesi, Balcalı Kampüsü'nde yapılacaktır.

*İlgilenenler için: Doç.Dr.Ahmet Can Ülger  
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü  
01330 Balcalı-Adana  
Tel: 322-338 63 81-322-338 64 49 Faks : 322-338 63 81*

### Elektromanyetik Kirlilik

Bilişim Topluma Giderken Elektromanyetik Kirlilik (Bilgisayar Ekranları, Tıbbi Görüntüleme Yöntemleri, İyonlaştırıcı ve İyonlaştırılmayan Radyasyon) Etkileri Sempozyumu 1999, 11 Kasım 1999 Perşembe günü, Ankara Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Konferans Salonu'nda; Türk Bilişim Derneği, Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, ODTÜ ve TÜBİTAK'ın katkılarıyla gerçekleştirilecek.

Elektromanyetik kirliliğin gerek insan sağlığı, gerekse diğer elektronik ortamlar üzerindeki etkilerini objektif, bilimsel biçimde incelemek, ülke standartlarının oluşması için yol göstermek, zarar ve yarar dengesini netleştirmek çeşitli alanlardaki mesleki etiğin oluşumuna katkı vermek sempozyumun amacı olarak belirlenmiştir.

*İlgilenenler için: Türkiye Bilişim Derneği  
Dr. Mediha Eldem Sokak No: 56 / 12 06420 Kızılay / Ankara  
Tel: (312) 425 48 17 - 425 29 12 Faks: (312) 434 11 42*

### Üniversite Öğrencileri Makale Yarışması

Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü'nün düzenlediği "İmparatorluktan Ulusal Devlete Geçişte Yönetim ve Hukuk Boyutları Açısından Atatürk Devrimleri" konulu makale yarışması için, makalelerin en geç 3 Ekim 1999 tarihine kadar Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü'ne göndermesi gerekmektedir. Yarışmada, 1. makaleye 100 milyon TL., 2. makaleye 75

milyon TL., 3. makaleye 50 milyon TL. ödül, 4. ve 5. makalelere 40'ar milyon TL'lik mansiyon verilecektir.

*İlgilenenler için: Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü P.K. 152 Cebeci/ Dikimevi/Ankara  
Tel:(312) 362 19 17-319 91 37*

### Radyoterapi Tekniker Kursu, Akciğer Kanseri Paneli ve İstatistik Kursu

Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 5-6 Kasım 1999 tarihleri arasında I.Radyoterapi Tekniker Kursu'nu açıyor.

Okulun etkinlikleri arasında, 1-7 Nisan 2000 tarihleri arasında Akciğer Kanseri Paneli de var. Ayrıca Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 12-13 Şubat 2000 tarihleri arasında herkesin katılabileceği "İstatistik Kursu" da düzenlemekte.

*İlgilenenler: Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'ndan bilgi alabilirler.  
Tel: (312) 319 78 84*



### ULIBTK'99

Uluslararası katılımlı 12. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi 8-10 Eylül 1999'da, Sakarya'da yapılacak. Kongrenin amacı, ısı bilimi ve teknolojisindeki araştırma ve gelişmelerin sonuçlarının sunulmasını sağlamak ve üniversitelerden, sanayiden ve AR-GE kuruluşlarından ilgili kişileri bir araya getirerek, bilgi alış-veriş ortamını oluşturmaktır.

*İlgilenenler için: ULIBTK'99 Sakarya Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Esentepe Kampüsü, 54040 Sakarya  
Tel : (264) 346 03 61 Faks : (264) 346 03 51  
e-Posta : isikong@esentepe.sau.edu.tr*

### İGEME II. Dış Ticaret Gençlik Kurultayını Düzenliyor

Dış ticaret ve özellikle ihracat olgusunun ülkemiz açısından taşıdığı önemin ve ihracat bilincinin, başta eğitim çağındaki gençler olmak üzere, toplumun çeşitli kesimlerinde yer etmesinin sağlanması ve "ihracatçı ülke" olma bilincinin kamuoyunda yerleşmesi amacıyla, her yıl Ekim ayının ikinci haftası "Dış Ticaret Haftası" olarak kutlanır. 11-17 Ekim 1999 tarihleri arasında düzenlenecek olan "Dış ticaret Haftası" etkinlikleri kapsamında, 15 Ekim 1999 Cuma günü "II. Dış Ticaret Gençlik Kurultayı" İhracatı Geliştirme Merkezi tarafından organize edilecek. Geleceğin bürokratları ve işadamları olacak üniversite gençliğine, "İhracatçı Ülke Olma" bilincinin aşılması, ihracat heyecanı ve girişimcilik ruhu kazandırılması, gençlere ilgili kesimlerle tanışma imkanı yaratılması ve bu konuda devletin konuya verdiği önemin gösterilmesi amacıyla taşıyan Gençlik Kurultayının teması ise "2000'li Yıllarda Dünya Ticaretini Etkileyen Akımlar ve Ülkemiz Açısından Değerlendirilmesi" olarak belirlenmiştir.

### Otorinolarengoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Kongresi

25. Ulusal Otorinolarengoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Kongresi 18-22 Eylül 1999'da İzmir'de Efes Otel'i'nde yapılacaktır. Kongrede yapılacak panellerin konuları şu alt başlıklardan oluşmakta: KBB'da Medikolegal Sorunlar, Çocuklarda Effüzyonlu Otitis Media, Kok-

leer Implant, Rekonstrüktif Larenjektomiler, Fonksiyonel Endoskopik Sinüs Cerrahisi, Focerrahi.

*İlgilenenler için: Türk Otorinolarengoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Derneği, Prof.Dr. İrfan Devranoglu  
P.K. 319 80220 Şişli-İstanbul  
Tel: (212) 233 11 26 ve 586 15 19  
Faks: (212) 233 11 27  
e-posta: orl@tkbbv.org.tr*

### Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları

Karadeniz

Teknik Üniver-

sitesi Mühendislik-

Mimarlık

Fakültesi Je-

odezi ve Fotog-

rametri Müh-

endisliği Bölümü,

13-15 Ekim

1999'da, Trab-

zon'da, Yerel

Yönetimlerde

Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyu-

mu'nu düzenliyor.

Sempozyumun amacı; ülkemizdeki yerel

yöneticileri bir araya getirerek, kentsel fonksi-

yonların daha dinamik bir yapıya kavuşması

için kent bilgi sistemlerini tartışmak, bu konu-

da yapılan çalışmalarla uygulayıcıların bilgi ve

deneyimlerinin paylaşılmasını sağlamak.

*İlgilenenler için: Doç.Dr. Tahsin Yomraloğlu,*

*YYKBSU Sempozyumu Yürütme Kurulu Başkanı,*

*KTÜ - Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü Trabzon*

*Tel : (462) 325 31 55 Faks : (462) 325 32 05*

*E-posta : tahsin@jbsd.ktu.edu.tr*

*http://www.ktu.edu.tr/mmf/GEODESY/index.htm*

### I. Ulusal Yüksek Sıcaklık Süperiletkenler Sempozyumu

28-30 Eylül 1999'da, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, I. Ulusal Yüksek Sıcaklık Süperiletkenler Sempozyumu'nu, Trabzon'da düzenliyor.

*İlgilenenler için: Doç.Dr. Ekrem Yanmaz Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, Trabzon  
e-posta:yanmaz@jbsd.ktu.edu.tr*



### 6. Ulusal Biyoloji Kongresi

İstanbul Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencilerinin kurduğu Öğrenci Biyolojik Araştırmalar Laboratuvarı (BAL) tarafından düzenlenen, 6. Ulusal Biyoloji Kongresi, 28-30 Eylül tarihleri arasında I. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yapılacaktır. Kongre, ülkemizin tüm üniversitelerinden öğrencilerin bir araya gelerek bilgi alış verişinde bulunabileceği ve yapılan araştırmaların tartışılacağı bir platform olarak düşünülmüştür.

*İlgilenenler için:*

*Faks: (212) 528 05 27 E-posta: obalk@usa.net*



# Bilim Dünyamızdan Bir Yıldız Kaydı

## Paris Pişmiş'i Yitirdik

Türkiye'nin ilk kadın matematikçilerinden Paris Pişmiş (Mari Sukiasyan), yaşama gözlerini yumdu. Meksika Üniversitesi Astronomi Bölümü'nün de kurucusu olan Pişmiş, 1 Ağustos'ta Meksika'da öldüğünde 88 yaşındaydı. Pişmiş'in naaşı 2 Ağustos'ta bir krematoryumda yakıldıktan sonra külleri havaya savruldu.

Paris Pişmiş 1911 yılında İstanbul'da doğdu. Okumaya ve öğrenmeye olan hevesi çocukluk yıllarında başladı. Öyle ki daha beş yaşında bir anaokulu öğrencisiyken okumaya yazmayı öğrenmişti ve ilkokul öğrencisi olan ablasının matematik problemlerini çözebilmekteydi. İlkokula Üsküdar Semerciyan Cemeran Okulu'nda başladı Paris Pişmiş. O yıllarda ilkokul eğitimi altı yıl sürmektedir. Bu okulu bitirip Üsküdar Amerikan Kız Koleji'ne başladığında Ermenice ve Türkçe'nin yanı sıra Fransızca ve İngilizce de konuşabilmektedir. Burada İngilizcesini daha da ilerletir ve Almanca da öğrenir. Bu yabancı dillerin yanı sıra okuldaki matematik öğretmenleri sayesinde matematiği de çok iyi öğrenir ve sever. O sıralarda kızların matematik öğrenimi görmesi alışıldık bir durum değildir; ama Pişmiş, matematik öğrenmeye karar vermiştir artık: *"Madam Curie kuramsal çalışmalar yapabildiyse ben neden yapmayım düşüncesi benim hırslımı kamçılayan bir düşünce oldu."* demektedir kendisiyle yapılan söyleşilerden birinde.

Üsküdar Amerikan Kız Koleji, Pişmiş'in mezun olacağı yıl liseye dönüştürüldüğünden Pişmiş doğrudan üniversiteye gitmeye hak kazanır. Fakat bunun için ailesini de ikna etmesi gerekecektir. Aile, önceleri bu düşünceye karşı çıksa da sonradan razı olur. Paris Pişmiş o günleri şöyle anlatır: *"Bizim gibi bir ailenin kızı nasıl karma eğitim yapan bir okula gider?" diye üniversiteye gitmeme karşı çıktılar. Benim hırslımı bileyen bir şey vardı ki o da kadınlar matematikçi olamaz de-*

*niyordu. Matematiği sevmem meslek seçimimde elbette ki önemli bir etkeni; ama en zor olanı başarabileceğimi gösterme isteğinin de ciddi payı vardı tercihimde. Kadınların bunu da en iyi biçimde yapabileceğini kanıtlamak istiyordum."*

Paris Pişmiş, İstanbul Üniversitesi Matematik ve Klasik Astronomi bölümüne girmeyi başarır. 1933 yılında bu bölümden mezun olan ilk kız öğrencidir. O yıllarda üniversite öğreniminde Hitler Almanyasından kaçan bilim adamlarının yeri büyüktür. Onlardan araştırma yapmayı ve bilimsel makale-



ler yayımlama gereğini öğrenir. İçlerinden özellikle biri, Prof. Freundlich, Paris Pişmiş'in yaşamını değiştirecektir. Pişmiş, yabancı dil bildiğinden Alman hocaların anlattıklarını Türkçe'ye çevirmektedir. 1937 yılında Freundlich evrenin dönmesi ile ilgili bir tez hazırlamasını ister. Bu onun doktora tezinin konusudur. Freundlich bu tezi önemli bulur. Harvard Üniversitesi'ne mektup yazarak üniversitenin gözleminde bir burs ayarlar. Önceleri bir yıl olarak düşünülen bu burs sonunda Pişmiş, Harvard'da kalır ve iki yıl daha burada çalışır. Burada Meksikalı bir modern astrofizik öğrencisi olan Felix Recillas ile tanışır ve evlenirler. Pişmiş eşiyile birlikte Meksika'da yaşayacaktır bundan böyle. Bir süre sonra da Pueblo'daki Ulusal Astrofizik Gözlemevi'nin kuruluş çalışmalarına katılır.

1965 yılında kendi adıyla anılan



28 Haziran 1995... Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Bölümünde ders veriyor.

yıldız kümeleri keşfeder: "1965'lerde yeni yıldız kümeleri buldum. Bunlara herkes 'PIS' diyor. Pişmiş'in kısaltılmışıdır bu. 23 yıldız kümesi var benim adımla anılan."

Pişmiş, Meksika Üniversitesi'ndeki görevinden emekli olduktan sonra da gökbilim çalışmalarını sürdürür ve yılda en az bir kere doğduğu topraklara, Türkiye'ye gelmeyi ihmal etmez.

Birçok öğrenci yetiştiren ve hayatını araştırmaya adanmış değerli matematikçi ve gökbilimci Paris Pişmiş'i günümüzün genç gökbilimcilerine söylediği şu sözleriyle anıyoruz: *"Yaklaşık yarım yüzyılı bulan astronomi kariyerimde şu kanaate vardım ki bir araştırma alanında uzmanlaşmak, konunun derinliklerine vakıf olabilmek açısından önemliyse de, mevcut bilgileri olduğu kadar geçmişin kazanımlarını da değerlendirebilmek için gökbilimde bütünsel yaklaşımı da yitirmemek aynı derecede önemlidir. Gökbilimin, en basit gözlemlerden en derin teorik gelişmelere değin uzanan birçok cephesi vardır. Gökbilim içinde yaşadığımız evrenin resmini oluşturacak parçaların bir araya geldiği bir mozaiktir. Gökbilim bir bütündür. Gökbilimci, bu alandaki tüm bilgileri bir arada değerlendirmek zorundadır. Bizim bilim dalımızdaki farklı yönlerin tümü birbiriyle bağlantılıdır. Bütünsel bir bakış evreni anlayabilmek için olduğu kadar, bilim adamına yeni bir gelişmenin gökbilimin genel çerçevesi içindeki yerini keşfetme mutluluğunu ve heyecanını da yaşatacaktır. Meslek hayatım boyunca bu bakış açısını dünyanın her köşesindeki genç bilim adamlarına aşılamak için uğraştım ve uğraşmaya da devam ediyorum."*

Gökhan Tok

## Katılım Formu

fotokopiyle çoğaltılabilir

siyah / beyaz

yapıt ismi

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

saydam

yapıt ismi

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

teslim biçimi

elden posta ile

5

5

ad / soyad.....

.....

adres .....

.....

telefon .....

rumuz

(rakamla)

555555

## "Yaşayan Bilim ve Teknik 5" Fotograf Sergisi Şartnamesi

“ ...

Yabanda dünyanın kurtuluşu yatar.  
Her ağaç dallarını, yabanı araması  
için uzatır... İnsanlar onun üzerinde  
döven sürer, sefere çıkarlar...  
İnsanlığı kucaklayan su ve ağaç,  
ormandan ve vahşi doğadan yani  
yabandan gelir... Ben ormana  
inanırım, dereye ve mısırın büyüdüğü  
geceye de... Yaşam yabandan  
ibarettir. En canlı olan en yaban  
olandır... Ümit ve gelecek benim  
için çimenlerde, ekilmiş tarlalarda,  
kasaba ve kentlerde değil, geçit ver-  
meyen bataklıklardır...”

*Walking*

Henry David Thoreau  
(1817-1862)

**Konu**  
Doğa

**Katılım**  
Sergi tüm amatör ve profesyonel  
fotoğrafçılara açıktır. Sergiye her  
bölümde en çok beş fotoğrafla  
katılınabilmektedir.

**Yapıtlar**  
Sergi, siyah/beyaz ve saydam olmak  
üzere iki bölümde hazırlanacaktır.  
Dileyenler, sergiye her iki dalda  
katılabilmektedir. Gönderilecek ürünler  
daha önce ödül kazanmamış ve  
sergilenmemiş olmalıdır. Bu koşula  
uymayan bir ürünü gönderdiği sap-  
tan bir katılımcının hiçbir ürünü,  
Bilim ve Teknik Dergisi'nin  
düzenleyeceği, bu ve bundan sonra-  
ki sergilerde (etkinliklerde)  
değerlendirmeye alınmayacak ve  
söz konusu katılımcının kimliği duyur-  
lacaktır.

**Boyut**  
Siyah-Beyaz baskılara boyut sınırla-  
ması getirilmemiştir. Baskılar pas-  
partusuz olmalıdırlar. Buna karşın  
özel bir nedeni olmadığı sürece  
baskıların kısa kenar en az 18 cm  
olmalı ya da sergilenenleri unutul-  
mamalıdır. Saydamlar 24X36 mm  
(çerçeve 5X5 cm) boyutunda camlı  
çerçeve olmalıdır.

**Rumuz**  
Baskıların arka yüzünün sol alt  
köşesine, saydamlarınsa önyüzünün  
çerçeve kenarına, bir etiketle (ya da  
asetat kalemi gibi silinmeyen bir  
kalemle ) altı rakamdan oluşan  
rumuz, yapıt adı, fotoğrafın çekildiği  
yer ve tarih yazılmalıdır. Katılım  
formu doldurulup ayrı bir zarfa kon-  
malı, bu zarf kapatıldıktan sonra,  
üzerine yalnızca rumuz yazılarak  
yapıtlarla birlikte gönderilmelidir. Bu  
kuralın uygulanmasına olabildiğince  
özen gösterilmelidir.

**Ödenti**

Katılım ödentisi alınmayacaktır.

**Yapıt Teslimi**

Yapıtlar ve içinde katılım formunun bulun-  
duğu zarf, postada hasar görmeyecek  
biçimde, "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
Fotoğraf Sergisi, Atatürk Bulvarı No: 221  
06100 Kavaklıdere / Ankara" adresine gön-  
derilmeli ya da postalamalar sırasında önüne  
geçilemeyen hasar ve kayıplar nedeniyle  
olanaklar ölçüsünde elden teslim edilmelidir.

**Katılan Yapıtlar**

Sergilenmeye değer bulunan yapıtlar,  
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi arşivine  
girecek, yapıt sahibinin adı belirtilme  
koşuluyla yayımlanabilecek ve sergilenebile-  
cektir. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
yapıtların kullanım hakkını saklı tutacak ve  
yapıtların sergi dışı kullanımında sahibine,  
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Telif  
Yönetmeliği'nde belirtilmiş bulunan telif ücreti-  
ni ödeyecektir. Saydamlar ve sergilenmemiş  
yapıtlar geri verilecektir. Yapıtların elden geri  
alınabilmesi için, katılım formunda ilgili bölüm  
işaretlenmiş olmalıdır. Takvimde belirtilen tar-  
ihler arasında geri alınmayan yapıtlar postaya  
verilecektir. Postadaki olası hasar, gecikme  
ve kayıptan TÜBİTAK sorumlu olmayacaktır.  
Sergi elemelerine katılanlar şartnamede belir-  
tilen tüm koşulları kabul etmiş sayılırlar.

**Katalog**

Sergilenmeye hak kazanan yapıtları içeren bir  
katalog basılacak ve tüm katılımcılara gön-  
derilecektir. Ayrıca yapıt sergilenen her yapıt  
sahibine bir katılım belgesi verilecektir.

**Takvim**

Son Teslim Tarihi: . . . . .12 Kasım 1999  
Seçici Kurul Toplantısı: . .15 Kasım 1999  
Sonuç Bildirimi: . . . . .22 Kasım 1999  
Sergi Açılışı: . . . . .13-17 Aralık 1999  
Yapıtların Elden  
Geri Alınması: . . . . .7-11 Ocak 2000  
Yapıtların  
Geri Postalanması: . . .14-18 Ocak 2000

**TFDB**

Sergi, Türkiye Fotoğraf Dernekleri Birliği'nce  
(TFDB) desteklenmektedir. (99/24)

**Seçici Kurul**

Tuğrul Çakar  
Zafer Karaca  
Ersin Alok  
Fatih Orbay  
Tansu Gürpınar  
Adil Güner

**Koordinasyon Grubu**

Murat Dirican  
Özgür Tek



11 Ağustos 1999... Cide... Kastamonu... Osmancık... Amasya...  
Tokat... Sivas... Diyarbakır... Batman... Cizre...  
Ay'ın Gölgesinde İki Dakika...



Tam Güneş Tutulması



**Solda: Tutulma öncesi, Kastamonu Kalesi şenlik havasındaydı. Sağda: Tam tutulma sırasında gökyüzünde beliriveren Venüs, tam tutulma bittikten sonra da bir süre gözlenebildi. Tabi, artık gözü kamaştıran Güneş'i kapatmak gerekiyordu.**

11 Ağustos günü, en görkemli gök olaylarından birine tanık olduk. Tüm dünyadaki amatör gökbilimcilerin yıllardır beklediği andı bu. Tam tutulma şeridine yakın olanlar kaçırmadı bu fırsatı. Daha önce bir tutulma deneyimi yaşayanlarsa, yeniden böyle bir olaya tanık olabilmek için binlerce kilometre yol kat etmeyi göze aldılar.

Bu deneyimi, her ne kadar sözlerle ve fotoğraflarla anlatmak yeterli olmasa da kendi izlenimlerimizi ve tutulmayı izleyen başka gözlemcilerin izlenimlerini aktarmaya çalışacağız size. Bilim ve Teknik dergisi çalışanları olarak, tutulmayı iki ayrı bölgede izledik. Tutulmayı Kastamonu'da izlemeyi planlayan ilk grup, tutulmanın bir gün öncesinde yola çıktı. Amaç, tutulma öncesi yaşanabilecek trafik sıkışıklığından etkilenmemek ve büyük şans eseri aynı tarihlerle rastlayan Perseid göktaşı yağmurunu izlemektir. Ilgaz Dağı'ndaki kamp yerine ulaştığımızda hava kararmıştı. Orada yalnız olacağımızı sanırken, gördüğünüz kalabalık karşısında şaşırdık. Ortam tam bir yıldız partisini andırıyordu. Belli ki buraya gelenlerin çoğu amatör gökbilimle az ya da çok ilgili kişilerdi. Teleskoplar kurulmuştu; her yanımdan, gökyüzüyle ilgili hiç de yabancı olmadığımız konuşmalar duyuyorduk. Nitekim, sabah olduğunda, tutulmayı izlemeye gelenlerin bir çoğunu tanıdığımızı gördük.

Hiç ışık kirliliğinin olmadığı gökyüzüyse gözlem için kusursuzdu. Meteoroloji verilerine baktığımızda, havanın tüm Türkiye'de açık olacağı görünüyordu. Ancak, Ilgaz gibi yoğun ormanla kaplı bir dağın olumsuz yanı, havasının çok nemli oluşuydu. Her ne kadar gece gökyüzü çok temiz olsa da gündüz havanın ısınmasıyla buranın bulutlanması kaçınılmazdı. Bu nedenle başından beri, tutulmayı gözlemek için burada kalmama konusunda aynı fikirdeydik. Kendimize iki yer belirlemiştik. Bunlardan birincisi Kastamonu, ikincisiyse Osmaniye dolaylarıydı.

Sabah erkenden kamp yerinden ayrıldık. 1750 m yüksekliğindeki Ilgaz Dağı geçidinde, Kastamonu'ya

gitme kararı verdik. Kastamonu alışılmadık biçimde kalabalıktı. Trafikte yer yer sıkışıklıklar vardı. Özel araçların plakalarına baktığımızda, büyük çoğunluğunun 06 ya da 34 olduğunu gördük. Kastamonu'ya, tutulmadan birkaç saat önce ulaştığımızdan Kastamonu kalesine çıkma olanağımız oldu. Burada da şenlik havası egemendi. Pek çok kişi toplanmış, tutulma saatini bekliyordu. Daha sonra, kent merkezinden ayrılp Kastamonu'nun kuzeyine, tam tutulma şeridinin merkezine gittik. Tutulma öncesi, tüm hazırlıklarımızı bitirmiş olarak, sıcak Güneş'in altında beklemeye başladık. Parçalı tutulmanın başlangıcından tam tutulmaya kadar herkes büyük bir heyecanla Güneş'in yavaş yavaş örtülüşünü izledi. Tam tutulmaya yaklaştığında, her ne kadar Güneş parlaklığını hissettiriyor olsa da hava sıcaklığında ki düşüş dikkate değerdi.

Tam tutulmanın öncesinde ve sonrasında, Güneş hilal biçimini aldığı anda, ağaçların yaprakları arasından süzelen ve yere düşen ışıkların da hilal biçiminde oluşu dikkate değerdi.

Tam tutulmanın hemen öncesi, bir yüzükte parlayan elmas gibi son parlamasını yaptıktan sonra, Ay'ın arkasında kayboldu Güneş. Artık çıplak gözle bakabiliyorduk Güneş'ten geriye kalana. Bir anda çevre derin bir sessizliğe büründü. Kuşlar çalıların üzerine tündü, öteki hayvanlar sessizce beklemeye başla-







dılar. Amasya'da Zile yakınlarında gözlem yapan öteki ekibimiz, tam tutulma sırasında ortaya çıkan sivrisineklere tanık oldu. Burada bulunan büyük bir kaz sürüsü, uykuya daldı. Yani, doğa bir anlamda gece koşullarına tam bir uyum sağlamıştı. İki-üç dakika içerisinde, doğanın geceye girişine ve sabah uyanışına tanık olundu. İki dakikadan fazla süren tam tutulma hepimize birkaç saniye gibi geldi. Kimimiz fotoğraf çekti kimimiz sadece izledik. Tutulmanın en heyecan verici anlarının elmas yüzüğü ardından Güneş'in tam kapanması ve tam tutulmanın ardından birdenbire beliren elmas yüzüğü görmenin olduğu konusunda hemen

herkes birleşiyor. Tabi, bu arada tam tutulma sırasında gökyüzünde beliriveren Venüs'ü de unutmamak gerek.

Tutulmanın ardından, gökyüzünde neler olup bittiğini tam olarak bilmeyen eski çağ insanların, çok değer verdikleri Güneş'in gün ortasında kayboluşu karşısında neden bu denli paniğe kapıldıklarını daha iyi anlıyoruz.

Amasya'da Merzifon'a giden grubumuz, bir sürprizle karşılaştı. Bu bölgede hava kapalıydı. Hemen bir koşuşturmaca başladı. Seçilen ikinci gözlem yerine, Zile civarına ulaşıldığında koşullar uygundu; parçalı tutulma başlamıştı buraya ulaştıklarında.

Belki de gözlemler arasında en ilginç olanlarından birisi bazı insanların tam tutulma sırasında sanki gece olmuş gibi araçlarının farlarını yakıp yola devam etmeleriydi.

Güneş tutulması, bilimsel olarak da incelenen çok görkemli bir doğa olayı. Deprem gibi herhangi bir tahribatı olmayan, güzellikleri olan bir doğa olayı. Bu nedenle, bir çok gökbilimci, bilimsel çalışmalarda bulunmak üzere tam tutulma şeridi üzerindeydi.

TÜBİTAK Bilim Kurulu Üyesi Güner Omay, geçen yıl, bir sonraki Bilim Kurulu toplantısını Güneş Tutulmasının ardından Elazığ'da yapmayı önermiş. Bu öneriye kadar, hafta sonları ve kurum içerisinde yapılan toplantının, yaşamı boyunca pek az insanın tanık olacağı bir gök olayının gerçekleşeceği bir yerde yapılması önerisi herkesin ilgisini çekmiş.

Bilim Kurulu, toplantı için Güneş tutulmasının gerçekleşeceği tarihi seçmekle kalmayıp, tutulmayı değişik bir ortamda yani, Elazığ'daki Hazar Gölü'nün ortasında izlemeyi seçmiş. Bir feribotla tutulma hattının ortasında tanık olmuşlar bu doğa olayına.

Ülkemizden gözlenebilecek bir sonraki tam güneş tutulması, 29 Mart 2006'da olacak. Bu tutulma, Antalya'dan Rize'ye uzana bir şerit üzerinde izlenebilecek. 2006'da bu deneyimi paylaşmak dileğiyle.

Alp Akoğlu

## Farklı Bir Bakış

Bedii Ersavaş

Herkesin elinde bir gözlük, fotoğraf makinesi ve Güneş'e bakmak amacıyla kullanılması sakıncalı, sakıncasız bir sürü alet edavat. Saat 5:00'da Güneş'in doğuşunu görüntülemek için gittiğim gözlem alanında (ki söylemeden geçemeyeceğim, belediye yiyecek, içecek, tuvalet gibi şeylerin hepsini organize etmiş) sabahın güzelliğini ve doğanın muhteşem uyanışını yaşadım.

Saatler ilerledikçe misafirler gelmeye başladı. Herkes pür telaş, hazırlıklar, filtreler, objektifler, makineler, kameralar, halk oyunları ekipleri tam bir cümbüş ve bayram yeri. Ama esas konuya yönelik kötü haber hava tam kapalı, her yer bulut dolu. Güneş, ara sıra naz yaparcasına yüzünü gösterip kaçıyor. Herkeste yine bir umut. Saat 10:00. Umut devam ediyor. 12:00 Bulutlar çoğalıyor. Kaymakam, Belediye Başkanı ve yetkililer telefonlara, fakslara sarılıyorlar. Amaç Meteoroloji'ye ulaşmak. Bana "En iyi ve uzun Osmancık'ta seyredilir" diyen ve oraya davet eden Ertuğrul'un, yüzü kıpkırmızı. "Keşke" diyor "daha güneye gitsaydın." Ne bileyim, Ağustos ayında böyle bir



hava inanılır gibi değil. Müthiş bir nem kaplıyor ortalığı. Herkes gökyüzüyle haşır neşir. O, şu, bu bulut, hayır diğeri yağmur bulutu, yok canım yağmaz, sözleri herkesin ağzında. Japonca bilmiyorum ama mutlaka onlar da o kısıp ve saygılı ses tonlarıyla aralarında bunu konuşuyorlar. Saat 13:00, umudumu yitirmek üzereyim. Belediye Başkanı geliyor, soruyorum "Kastamonu'ya gideyim mi?". Sakın gitme diyor, bu hava açacak. Açacak da nasıl, o da bilmiyorum eminim. 13:30, kararımı verdim. Kalacağım. Bu hava açacak. Açmasa da diğerleriyle aynı kaderi paylaşmak beni teselli edecek. Züğürt tesellisi. 13:40, bana ve diğerlerine umut veren serinlik başlıyor. Bütün gövdemi saran o tabiat harikası şeyi hissediyorum. Rüzgar! Kuzeyden bütün heybetiyle geliyor

ve kabusumuzu dağıtmaya başlıyor. Haydi makinalara zaten bitmiş olan hazırlıklara şimdi yeni bir güç katarak tutulmayı çekmeliyiz. Anlayan, anlamayan herkes aynı noktada, tutulmada. Saat 14:20. İşte o muhteşem an geldi. Üç üçayağım, üç makinem ve özel filtrelerim ve ben sanki kaynaştık. Başka bir şey düşünmüyorum. Amacım elmas yüzüğe benzeyen görüntüyü yakalamak. Yüzlerce makine sesi, çılgınlık, sevinç, hayret hepsi birbirine giriyor. Ama ben hedefteyim. Kısacık süre bitiyor. Hepimiz gevşiyoruz. Yorgunluk, ani bir yorgunluk çöküyor üstüme; işimi yapmanın keyfi ile soğuk bir bardak su ama nerde, içme suyum ateş gibi sıcak olmuş. Heyecandan güneşin altına koymuşum. Olsun başardım ya, sıcak da içirim. Tutulmanın hemen arkasından garip bir şeyi fark ediyordum. Her taraf çekirge. Ama bildiklerimizden değil, bir avuç içi büyüklüğünde. Hareket edemiyorlar, felç geçiriyorlar sanki. Yaşadıklarını sadece duyarlarının oynamasından anlıyorum. Yüzlerce, hatta binlerce. Bu işin yorumunu bilim adamlarına bırakarak eşyalarını topluyorum.

İşte bir tutulmanın özel duygularla yaşanışı, sevgiyle, güzellikle, heyecanla. Böyle bir doğa olayında ben de vardım. Ne güzel.



Fotoğraflar: Tuğrul Çakar





*Geçen yıl Bakırlıtepe’de, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi’nde düzenlediğimiz I. Gökyüzü Gözlem Şenliği’ne katılanlar, Orion’un heybetli yükselişini, Jüpiter’in uydularını, Satürn’ün büyüleyici halkasını ve gökyüzünün daha pek çok gizemini burada keşfettiler. Bu yıl ise, Kapadokya’da, Ürgüp’teki peribacalarının gizem dolu görüntüsü altında buluşacağız. Bu kez, Jüpiter’in, Satürn’ün, Orion’un peşinden, belki de şimdiye dek hiç görmediğiniz “çıplaklığıyla” Ay’ın belirişini Mustafapaşa’da bulunan Golgoli tepesinin eteklerinde izleyeceğiz ...*

## II. Gökyüzü Gözlem Şenliği

Bilim ve Teknik dergisince düzenlenen I. Gökyüzü Gözlem Şenliği, geçen yıl 15-18 Ekim tarihleri arasında yapılmıştı. Ülkemizde ilk kez düzenlenen böylesi bir şenliğe katılmak için, 850 dolayında gökyüzü tutkunu başvurmuştu. Ne var ki yapılan gruplandırmada, özellikle 15 ve 18 Ekim tarihleri, birçok adaya uygun düşmedi. Sonunda ancak 450 dolayında katılımcıyla gerçekleştirildi şenlik. Antalya’da Bey Dağları üzerinde, 2550 m yükseklikteki Bakırlıtepe’nin -1°C’ye düşen sıcaklığında, rüzgârın kimi zamanlar olumsuz etkilerine ve dinlenme olanaklarının yetersizliğine karşın, tüm katılımcılar böylesi bir etkinlikten duydukları heyecanı şenlik sırasında ve sonrasında dile getirip bizimle paylaştılar. Bu ilk şenlikte katılımcılar, yalnızca olağanüstü bir gökyüzünü değil aynı zamanda Türkiye’nin en büyük teleskopunun bulunduğu TUG’u (TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi) da görme fırsatını buldular. Kurucularının ağızından TUG’un etkileyici tarihçesini dinlediler ve uzman gözlemcilerin yarattığı şenlik ortamında, teleskoplarla yüzlerce ışık yılı ötedeki gök cisimlerini gözlediler. Yörecü; ama unutulmaz bir gece geçiren çoğu katılımcı, ayrılırken hem teşekkür ediyor hem de bir

sonraki şenliğin yerini ve zamanını soruyordu. Yılda bir kez oluşunu az buluyor, daha sık yapılmasını istiyorlardı.

Geçen yılki deneyimler ışığında, şenliğin daha erken bir tarihte yapılması gerektiği sonucuna vardık: 1-3 Ekim. Şenliğin yapılacağı yer de Antalya’ya göre katılımcıların daha rahat ulaşabilecekleri Ürgüp olarak belirlendi.

Yapılan görüşmelerde Ürgüp Belediye Başkanı Bekir Ödemiş, bu yer seçiminden çok memnun ol-

duklarını, kendilerinin de zaten benzer etkinlikler düzenlemek istediklerini belirtti.

İlk keşif çalışmalarımız Mustafapaşa dolaylarında yoğunlaştı. Ekibimizin bölgede yaptığı gezide, gerçekten de Mustafapaşa’da çok uygun gözlem alanları bulunduğu anlaşıldı; hatta bir gözlem alanı saptandı. Ne var ki gece yapılan keşifte, buranın ışık kirliliğinden etkilendiği ortaya çıktı. Ertesi günkü gezide birkaç yer daha belirlendi. Ama yeryüzü şekilleri, Mustafapaşa’nın bir türlü gidemediğimiz güneydoğu bölümünde daha uygun alanlar bulunabileceğini hissettiriyordu. Nitekim daha sonraki keşif gezisinde tahmin edilen bölgede aranılan gözlem alanı bulundu; Golgoli Tepesi’nin etekleri. Bekir Bey’le ve ardından da Mustafapaşa Belediye Başkanı Mustafa Özer’le yapılan görüşmelerden sonra şenliğin yapısı ortaya çıkmaya başladı; şenliğin merkezi Ürgüp olacak, gözlem Mustafapaşa’daki Golgoli Tepesi mevkiinde yapılacaktı.

Bugünlerde hem Ürgüp hem de Mustafapaşa belediyesi ellerindeki tüm olanakları seferber etmiş durumda. Onların da tıpkı bizim gibi tek bir amaçları var; konuklarına unutamayacakları bir şenlik yaşatmak.





Bu yılki şenliğe geçen yıldan daha yoğun bir katılım bekliyoruz. Eylül'ün ilk haftası içinde tüm katılımcılara, şenliğin programının bulunduğu ve Ürgüp'e gelirken yanlarında neleri getirmeleri gerektiğini anlatan ayrıntılı bir mektup gönderilecek. Ayın yirmisine değin eline böyle bir mektup geçmeyen katılımcılar, bu durumu telefon ya da faksla bize bildirebilir. Tüm katılımcılara Ürgüp'teki buluşma yerinde birer katılım belgesi ve dosya verilecek.

Gözlem şenliğinin yapılacağı gün havanın kapalı ya da yağışlı olması durumunda gözlem yapılamayacağından, o gecelik program iptal edilebilir. Havanın yalnızca kapalı olması yani herhangi bir yağış olmaması durumunda, program gökyüzü gözlemleri dışında uygulanacak. Gözlem yapılamaması durumunda, katılımcılara yalnızca ödedikleri katılım ücreti bir ay içinde geri ödenecek. Havanın gözlem için uygun olmayacağına birkaç gün öncesinden belli olması durumunda şenlik ertelenecek; bu durum katılımcılara telefon ya da faksla önceden bildirilecek.

Bilim ve Teknik dergisi yalnızca Ürgüp-Golgoli Tepesi-Ürgüp ulaşımından sorumlu olacak. Ürgüp'e ulaşım, yemek ve konaklama, katılımcıların yükümlülüğünde olacak. Bu konularda Ürgüp belediyesinin sağlayabileceği kimi kolaylıklar katılımcılara gönderilecek mektupta belirtilecek. Ürgüp'teki buluşma noktasına gelen katılımcılar gözlem zamanına değin Ürgüp belediyesinin sağlayacağı rehberler eşliğinde Ürgüp ve Mustafapaşa'yı gezebilecekler. Gözlem alanına kendi olanaklarıyla gelmek isteyenler için Ürgüp'ten itibaren yol boyunca tabelalar olacak. Ancak bu katılımcıla-

rın en geç 18:00'de gözlem yerinde olması gerekmektedir.

Şenlik kapsamındaki etkinlikler, standlar, saydam gösterileri, söyleşiler, seminerler ve gökyüzü gözlemleri olarak özetlenebilir. Gökyüzü gözlemlerin de, katılımcılar küçük gruplara ayrılarak her gruba en az bir uzmanla birlikte bir teleskop verilecek. Gruplar, uzmanların kılavuzluğunda gözlem yapacaklar. Gözlemler, ertesi sabah saat 02:00'ye değin sürecek. Belli aralıklarla molalar verilecek; yeme, içme ve öteki gereksinimleri karşılanacak.

## Gözleme Çıkarken

Gökyüzü gözlemleri, açık havada ve geceleri yapıldığından, üşümek için bazı önlemler almak gerekir. Şenlik kapsamında gerçekleştirilecek etkinlikler gece boyuca süreceğinden ve tümüyle açık havada gerçekleştirileceğinden bu önlemlerin önemi büyük. İstatistiklere göre, Ekim ayında Ürgüp'ün karanlık saatlerdeki sıcaklık ortalaması 6-7°C'dir. Gözlemler sırasında uzunca süre hareketsiz kalınacağı göz önünde bulundurularak çok sıkı giyinilmeli; fazladan bir-iki kazak, yün ya da kadife pantolon rüzgâr geçirmeyen bir mont, eldiven, başlık, atkı, yün çorap ve olanak varsa uyku tulumu bulundurulmalıdır.

Uzmanlar, bu tür uzun süreler hareketsiz kalmayı gerektiren etkinliklerde, hava sıcaklığının gerçek sıcaklığın 10-15° kadar altında olduğu varsayılarak giyinilmesini öneriyorlar. Özellikle, ısı kaybının çok olduğu baş-boyun bölgesinin korunması büyük önem taşıyor. Vereceğiniz görüntüden çekinmiyorsanız, sadece gözleri ve ağzı açıkta

bırakan bir başlığın büyük yararı olacaktır.

Üşümeye karşı alınacak bir başka önlem, beslenmeye özen gösterilmesi. Karbonhidrat oranı yüksek yiyecekler kan şekerini yüksek tutarak ısı sağlar. Bunun için sandviç türü yiyecekler uygun olur. Şekerin doğrudan alınması, kan şekerinde ani bir yükselmenin ardından ani bir düşüşe yol açacağından tavsiye edilmez. Sıcak içeceklerin alınması, hem ısınmak, hem de açık alandaki kuru havanın yol açtığı su kaybını dengelemek için çok önemli. Su kaybı, ellerdeki ve ayaklardaki damarların büzülmesine dolayısıyla bu organların üşümesine de neden olabilir.

Soğukta ısınmak için alkol almak tehlikeli olabilir. Alkol, damarları genişlettiğinden kısa süren bir ısınma hissi uyandırabilir. Ancak, damarların genişlemesi ısı kaybını artıracığından, hipotermiye yol açabilir. Hipotermi, vücut sıcaklığının normalin altına düşmesidir ve belli aşamadan sonra çok tehlikelidir. Alkol ayrıca, gece görüşünü de bozacağından ve dikkati dağıtacağından gözlemlerin verimsiz geçmesine neden olabilir.

Etkinlikler süresince yiyecek (sandviç türü), sıcak ve soğuk içecek satışları yapılacak. Belli aralıklarla yemek molası verilecek, bu sırada diğer gereksinimler de karşılanabilecek.

Alp Akoğlu  
Çağlar Sunay







# Gökyüzünün Kraliyet Ailesi

Gökyüzündeki kraliyet ailesinin üyeleri Kral ve Kraliçe, hiç batmayan takımyıldızlardan. İkisi de Kutup Yıldızı'na yakın yer aldığından, her mevsim gözleyebiliriz bu takımyıldızları. Ancak, sonbahara girdiğimiz bu günlerde, her iki takımyıldız da en iyi konumlarında bulunuyorlar.

Kraliçe, amatör gökbilimcilerin en iyi bildiği takımyıldızlardan biri. Takımyıldız, bunu kolay seçilen biçimine ve parlak sayılabilecek yıldızlarına borçlu. "Koltuk" olarak da bilinen takımyıldız, "w" biçimiyle gökyüzünde kolayca bulunabilir. Kraliçe, Samanyolu kuşağının üzerinde yer alması nedeniyle, yıldızca ve derin gökyüzü cisimleri bakımından zengin. Küçük bir teleskop ya da bir dürbünle gözlenebilen bu gök cisimlerinden bazıları şunlar:

**NGC129:** Büyük, parlak bir açık yıldız kümesi. Dürbünle bakıl-

dığında yaklaşık bir düzine yıldız, yıldızları seçilemeyen bir yıldız bulutunun içinde görülebiliyor. Yaklaşık 5200 ışık yılı ötede yer alan küme, değişen yıldızlar bakımından oldukça zengin.

**Gama (γ) Kraliçe:** Kraliçe'nin "w" sunu oluşturan yıldızlardan biri. Bir değişen yıldız olan Gama Kraliçe'nin parlaklığı 1,6 ve 3 kadirler arasında değişir. Ancak, yıldızın ışığındaki bu değişim düzenli değil. Yani, bu değişimin belirgin bir periyodu yok.

**M103:** Delta (δ) Kraliçe'nin hemen kuzeydoğusunda yer alan bu açık yıldız kümesi, oldukça küçük görünür. Yaklaşık 10 kadir parlaklıkta 25 yıldız içeren kümenin yıldızlarını seçebilmek için en azından 15 kez büyüten bir teleskop ya da dürbüne gereksinim var. Ancak, herhangi bir dürbünle bakıldığında, kü-

menin güneybatısına doğru dizilmiş dört yıldız dikkati çeker. Bu yıldızlar, M103'ün manzarasına ayrı bir güzellik katarlar.

**M52:** Kuzey gökkürede yer alan açık yıldız kümelerinin en zenginlerinden birisi. Messier'in 1774'te keşfettiği bu küme, yaklaşık 100 yıldız içerir. Bu yıldızların bir çoğu dürbünle seçilebilir. Ancak, yıldızlardan çok, küme, bulutsu benzeri görünümüyle dikkati çeker.

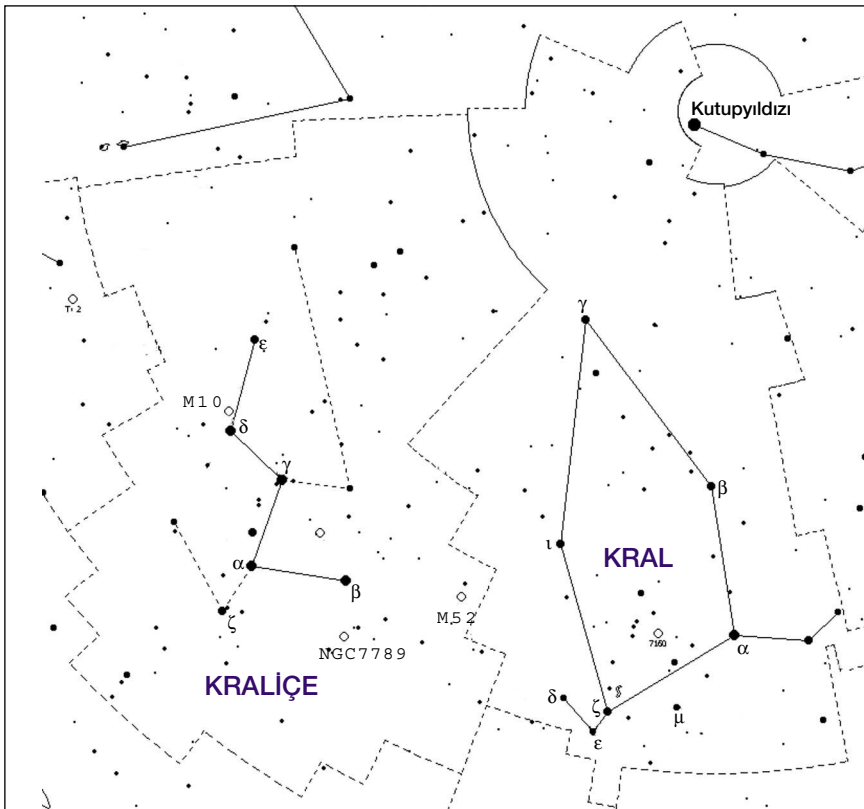
**NGC7789:** Takımyıldız sınırlarında yer alan bir başka açık yıldız kümesi. Tahminlere göre kümede yaklaşık 300 yıldız bulunuyor. Ancak, bu yıldızların hiçbiri 10,7 kadirden parlak değil. Bu nedenle, dürbünle kümenin yıldızlarını seçmek olası değil.

Şimdi gelelim Kral'a. Cepheus, bir zamanlar Etiyopya'nın kudretli kralıymış. Kraliyeti sona erince, Kraliçe tarafından gökyüzüne yerleştirilmiş. Kral Takımyıldızı, Kraliçe'ye göre, gökyüzünde daha az belirgindir. Takımyıldız, çıplak gözle zor görünse de, bir dürbünle gözlenebilecek pek çok gök cismini barındırır.

**NGC188:** Kutup Yıldızı'na sadece 4° uzakta yer alan bu küme, 12 ve 18 kadir parlaklıklar arasında 120 yıldız içeriyor. Bu yıldızlar, hep birlikte ortalama 8 kadir parlaklıkta, silik bir ışık kümesi gibi görünür. Bu kümeyi dürbünle görebilmek için, ışık kirliliğinin olmadığı bir yerde gözlem yapılmalıdır.

**Delta (δ) Kral:** Evren'de uzaklıkların ölçümünde yararlanılan yöntemlerden biri de Delta Kral türü değişen yıldızların parlaklık-periyot ilişkileridir. Delta Kral, bu tür yıldızlara adını veren yıldızdır. Bu yıldız, her 5 gün 8 saat 47 dakikalık periyotla, parlaklığını 3,5 ile 4,4 kadirler arasında değiştirir.

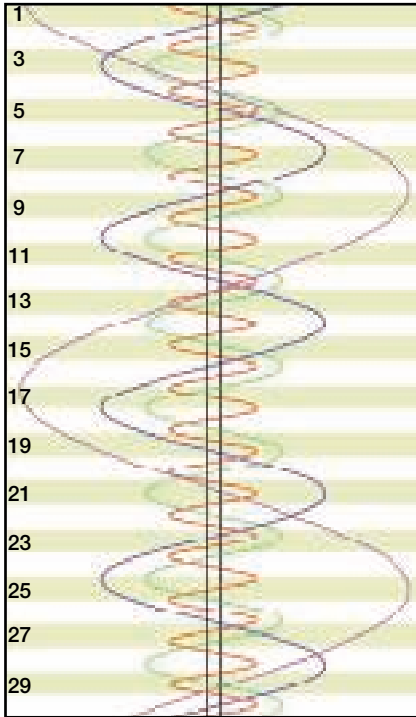
**Mü (μ) Kral:** Mü Kral, tüm gökyüzündeki dürbünle görülebilen en



kırmızı yıldızlardan biridir. Öteki yıldızların arasında, turuncu-kırmızı rengiyle dikkati çeker. Mü Kral da bir değişen yıldızdır. Parlaklığı uzunca bir dönemde, 730 günlük periyotla 3,4 ile 5,1 kadirler arasında değişim gösterir. Bu dev yıldız, bizim yıldızımızdan yaklaşık 12 000 kez parlak.

## Ayın Gök Olayları

Geçtiğimiz aylarda, gözlerden uzak kalan **Jüpiter** ve **Satürn**'ün artık en iyi konumlarına geldikleri söylenebilir. Her ikisi de hava karardıktan kısa bir süre sonra doğuyor ve gece boyunca gözlenebiliyor. Gökyüzüne hâlâ yaz takımyıldızları hakim. Bunun yanında, gecenin ilerleyen saatlerinde kış takımyıldızları yükseliyor. Gece yarısına

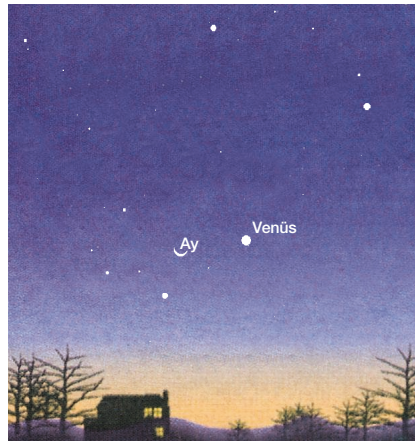


— Io — Europa — Ganymede — Callisto

15 Eylül 1999 Saat 22'de gökyüzünün genel görünüşü

kadar yaz takımyıldızlarını, gece yarısından sonra da kış takımyıldızlarını gözleyeceğiz dersek pek de yanlış olmaz.

**Eylül ayında Jüpiter'in uyduları: Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak adlandırılan dört büyük uydusu, bir dürbün yardımıyla bile gözlenebilmektedir. Yandaki çizim, ay boyunca, bu uyduların konumlarını göstermektedir. Bu çizelgenin üzerine, (gözleminizi yapacağınız günün ve yaklaşık olarak saatin üzerine) boydan boya bir çizgi çizerek, uyduların o andaki konumlarını bulabilirsiniz.**



8 Eylül sabahı Ay ve Venüs

**Jüpiter**, 2,7 kadir parlaklığıyla akşam gökyüzünün en parlak gezegeni. Jüpiter ve basit bir dürbünle bile gözlenebilen dört parlak uydusu, başlı başına bir gözlem konusu oluşturuyor. Uyduların günden güne hatta aynı gece içerisindeki değişimini görmek olası. Hangi uydunun hangisi olduğunu bulmanız için, sayfanın altında verdiğimiz grafik yeterli olacaktır.

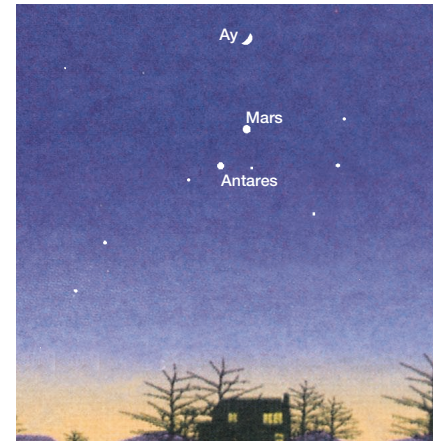
Gökyüzünün kuşkusuz en etkileyici gök cisimlerinden biri olan **Satürn**, Jüpiter'in hemen arkasından yükseliyor. Jüpiter'in parlaklığı yanında oldukça sönük kalsa da sarı rengiyle, pek parlak yıldızların bulunmadığı bölgede dikkati çekiyor. Gezegenin parlaklığı yaklaşık 0 kadir.

Sabah gökyüzünde yer alan **Venüs**, Güneş'in doğuşundan yaklaşık 2,5 saat önce doğuyor. -4,5 kadir parlaklıktaki gezegen ay boyunca yükselmesini artırıyor.

**Ay**, 2 Eylül'de sondördün, 9 Eylül'de yeniay, 17 Eylül'de ilkdördün, 25 Eylül'de dolunay evrelerinde olacak.

Alp Akoğlu

Gökbilim tartışma listemize üye olmak için: majordomo@biltek.tubitak.gov.tr adresine, "subscribe gokbilim" yazan bir ileti gönderebilirsiniz.



16 Eylül akşamı Mars, Antares ve Ay



# Füzyon Enerjisinde Yeni Arayışlar



Almanya'da Garching'te bulunan tokamak türü füzyon deney reaktörü.

*Herkese istediği kadar enerji... Üstelik ucuz. Dahası çevremizi ve atmosferi kirletmiyor. Işıl ışıl kentler, sıcacık evler... Bilim adamları insanlığın yüzlerce yıllık düşünü gerçekleştirmek için, yıldızların yaptığını laboratuvarlarda gerçekleştirmeye çalışıyorlar. Ancak mali sorunlar ve eşgüdüm eksikliği ayak bağı olmaya devam ediyor. Gene de ortaya atılan yeni düşünceler, daha ileri tasarımlar önümüzdeki yüzyıl ortalarında meyvelerini verecek gibi görünüyor.*

**Y**ILDIZLARIN yaptığı gibi hidrojen atomlarını birleştirerek bol ve ucuz enerji elde etmek, teknolojik güçlükler ve yaşanan düş kırıklıklarına karşın bilim adamlarının rüyalarını süslemeye devam ediyor. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan "tokamak" türü füzyon deney reaktörlerinin daha gelişkin türlerini yapma çabaları sürerken, araştırmacılar bir yandan da köktenci yeni tasarımları deniyorlar.

Füzyon enerjisi, yıldızların çok sıcak merkezlerinde (yaklaşık 1.5 milyon derece) ve muazzam kütleçekimi alanlarının yarattığı basınç altında ortaya çıkıyor. Bu süreçte iki sıcak ve hafif atom çekirdeği (hidrojen) çarpışarak birleşiyor. Ortaya çıkan ürün, çok hızlı bir serbest nötron ve yeni, enerjik bir atom çekirdeği (helyum). Gerçi insanoğlu, bu enerjiyi termonükleer silah (hidrojen bombası) denemelerinde çok kısa süreler için elde edebiliyor. Oysa günlük yaşamımızda gereksinme duyduğumuz enerji için bu füzyon

yavaş, düzenli ve sürekli olmalı. Gereken hammadde de bol. Döteryum ve trityum gibi ağır hidrojen izotopları okyanuslarda yeterince var. İş, birleştirilecek atomların yeterli yoğunlukta bir arada tutulması ve anlık değil, sürekli bir birleşme (füzyon) süreci sağlanabilmesi.

Füzyon fizikçilerinin çabalarına sekte vuran, yalnızca yeterli olgunluğa erişememiş teknoloji değil. Deney aygıtlarının bile çok büyük fiyat etiketleri taşıması ve bu nedenle hükümetlerin araştırma fonlarını giderek kısıtlaması da önemli bir darboğaz. Nitekim ABD Kongre'sinin geçen yıl aldığı bir kararla 10 milyar dolarlık Uluslararası Termonükleer Deney Reaktörü (ITER) projesine ülkenin katkısını veto etmesi bu alandaki araştırmalara büyük darbe vurdu.

Füzyon enerjisi alanında hızlı ilerlemeyi engelleyen bir başka öğe de, araştırmalar arasında eşgüdüm eksikliği ve taban tabana karşıt stratejiler. ABD'de füzyon fizikçileri başlıca iki kampa bölünmüş bulun-

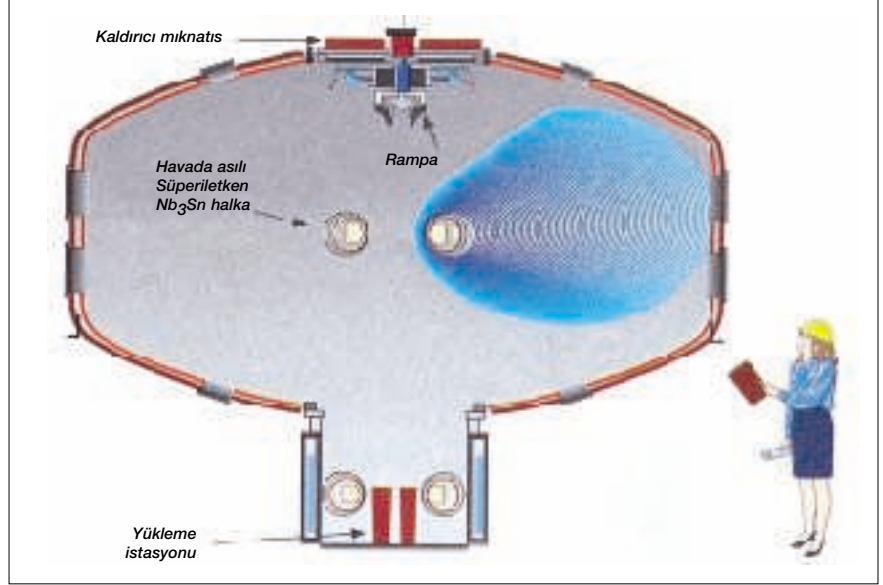
yorlar. Bunlardan biri Eylemsiz Füzyon Enerjisi (Inertial Fusion Energy = IFE). Bu alanda çalışmalar, küçük bir yakıt tabletinin güçlü lazerlerle bombardıman edilmesi temelinde yürütülüyor. Karşı kamp ise Manyetik Füzyon Enerjisi (MFE) yandaşlarını bir araya getiriyor. Bu gruptaki deneylerde de yakıt, güçlü mıknatısların yarattığı manyetik alanlara hapsedilerek içindeki atomların birleştirilmesine çalışılıyor.

ABD Kongresi'nin darbesinden sonra, alanı daha büyük yıkımdan korumak isteyen füzyon fizikçileri, bir işbirliği arayışı içinde Temmuz sonunda Colorado eyaletinin Snowmass kasabasında bir araya gelerek iki hafta süreyle karşılıklı projelerini değerlendirdiler. Ortaya çıkan dostluk ve işbirliği ruhuna karşın araştırmaları bütünleyecek somut bir ilerleme sağlanamadı. Son yıllarda hızla gelişen ve daha çok parasal destek bulan Lazer füzyonu yandaşları hâlâ kendi tuttıkları yolun en iyisi olduğu görüşündeler. Buna karşılık daha kalabalık grubu oluşturan manyetik

füzyoncular da, lazerin hem çok pahalı, hem de düşük etkinlikte bir füzyon aracı olduğu görüşünü koruyorlar.

Ancak bu kampta da tokamak türü reaktörlerle rakip tasarımlar arasında mücadele keskinleşiyor. İlk kez Ruslar tarafından geliştirilen tokamak türü füzyon reaktörlerinde, plazma denen iyonlaşmış (elektronları yörüngelerinden kopmuş) atomlar ve elektronlar bir gaz bulutu halinde çok güçlü mıknatısların yarattığı manyetik bir alana hapsedilerek ısıtılıyor ve birleşmeleri sağlanıyor. Gerçi, bu makinelerde çok kısa sürelerle çok güçlü enerji düzeyleri elde edilebiliyor; ama simit biçimindeki tokamakların bir kusuru var: Hemen hepsinde ortaya çıkan bir türbülans nedeniyle plazma, sistem dışına kaçıyor. Bu sızıntıyı önlemek aslında olanaklı, ama bunun için de çok büyük boyutlu makineler gerekiyor. Sorun yalnız plazma kaçağı değil. Tokamaklar ve benzeri türden reaktörler, döteryum ve trityumu birleştirerek helyuma çeviriyorlar. Serbest kalan çok sayıda nötron, reaktör duvarına çarparak ısı bırakıyor. Isıysa elektrik üretiminde kullanılıyor. Ancak nötronlar bir süre sonra reaktör parçalarını radyoaktif hale getiriyor ve bu da, bir biçimde ortadan kaldırılması gereken tonlarca ağırlıkta tehlikeli madde ortaya çıkartıyor. Nötronlar ayrıca biyolojik bir tehlike olduklarından, tokamak reaktörlerin çok etkin bir biçimde çevreden yalıtılmaları gerekiyor.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Plazma Bilimi ve Füzyon Merkezi araştırmacılarından Jay Kesner'in tasarladığı füzyon makinası, bu sorunları ortadan kaldırmaya aday. Üç metre yüksekliğinde ve beş metre çapında, balkabağı görünümündeki makinenin en ilginç yanı, odanın ortasında havada asılı duran bir halka. Bu aslında 500 kg ağırlığında, çift kutuplu (dipol), süperiletken bir mıknatıs. Halka, plazma odasının tepesindeki bir mıknatıs tarafından yerinde tutuluyor. Karmaşık teknolojiye dayanan pahalı tokamaklara karşılık, Asılı Dipol Deneyi (Levitated Dipole Experiment – LDX) adı verilen füzyon reaktörü, son derece basit bir tasarıma sahip.



Akım taşıyan halkalar (LDX'in merkezindeki çember gibi) ve sıradan çubuk mıknatıslar, manyetik alan biçimlerinin en basiti olan dipol alanlar yaratıyor. Gezegenlerin manyetik alanları da bu türden. Aslında makineye ilham veren, Güneş Sistemi'nin en büyük gezegeni olan Jüpiter. 1980'li yılların sonlarında Voyager II uzay aracı, Jüpiter'in manyetosferindeki alanlara hapsolmuş plazma saptayınca araştırmacılar harekete geçmiş.

LDX tasarımının tokamaklara göre bir avantajı, türbülansı önlemesi. Tokamak türü reaktörlerde plazmayı reaktör duvarlarına değmeden (dolayısıyla soğumadan) simit biçiminde odada tutabilmek için duvar boyunca dizilmiş çok güçlü mıknatıslar kullanılıyor. Buysa, bazı fizikçilere göre "bir jöleyi lastik bantlarla bağlamaya çalışmakla aynı şey". Oysa LDX'in havada duran mıknatısı, plazmayı içeriden kendi üstüne doğru çekiyor ve böylece kontrolü kolaylaştırıyor.

Kesner'in geliştirdiği tasarım şöyle işliyor. Termal olarak yalıtılmış bir niobyum-kalay telinden oluşan halka, önce vakum odasının tabanında, araştırmacının "yükleme istasyonu" diye adlandırdığı bir yere konuyor. -258°C sıcaklıkta süperiletken hale gelen tel, -268°C'ye kadar soğutuluyor ve bir akım uygulanıyor. Makinenin yapımı tamamlandığında araştırmacılar teli bir vinçle tabandan 1.5 m kadar yükseğe kaldıracaklar, daha sonra da tepede bulunan bir

mıknatısı devreye sokacaklar. Teldeki akımı etkileyecek kadar güçlü olmayan mıknatıs, halkayı kaldırıp sekiz saat süreyle reaktör odasının ortasında havada asılı tutacak. Plazma, mıknatıstan yayılan manyetik kuvvet çizgilerine hapsolarak simit biçiminde sıcak bir bulut halinde halkanın ortasından geçen bir akışla dönüp duracak. Sekiz saatin sonunda, ısınan halka indirilerek yeniden soğutulacak.

Dipol esaslı reaktörler ışıınımdan doğan tehdidi de en alt düzeye indiriyorlar. Çünkü yüksek plazma tutma yetenekleri sayesinde daha nitelikli yakıt kullanabiliyorlar. Bu yakıtların tepkime ürünleri, nötron yerine foton ve yüklü parçacıklar. Fotonlar, reaktör duvarını ısıtarak enerji üretimi sağlarlar, yüklü parçacıklarsa, manyetik alan içinde hapis kalırlar. Dipol reaktörleri için bu gelişkin yakıtları kullanmak bir yeğleme sorunu değil, bir zorunluluk. Çünkü (yüksüz oldukları için) mıknatıslarla tutulamayan nötronlar, mıknatısı delegecek, ısıtacak ve sonunda süperiletkenliğini yitirmesine yol açacaktır. Gelişkin yakıtların bir üstünlüğü de reaktör parçalarını radyoaktif yapma ve reaktör personeli için tehdit oluşturma olasılıklarının düşük bulunması.

MIT ve Columbia Üniversitesi (New York) işbirliğiyle yapımı sürdürülen ve 6 milyon dolara mal olacağı hesaplanan LDX, 2000 yılı yazında hizmete girecek. Bununla birlikte ilk deneyler, dipol temelli bir makinenin füzyon koşullarını yara-



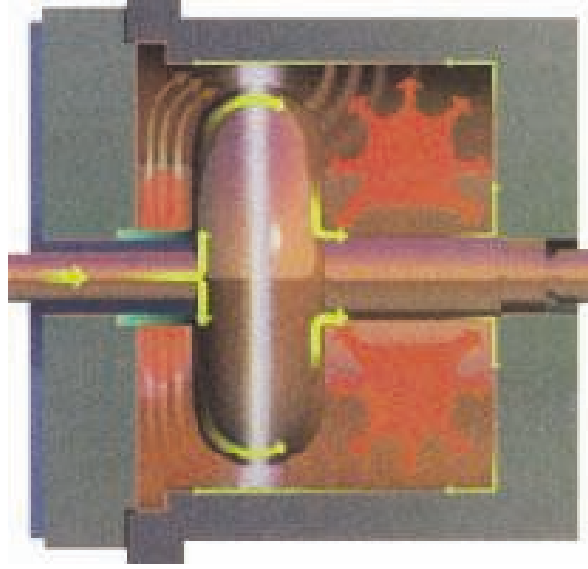
tıp yaratamayacağını belirlemeye yönelik olacak. Füzyon aşamasına "şimdilik" geçilemeyecek. Zaten bu makinelerden enerji üretiminde yararlanmak için bir süre beklememiz gerekecek. Nedeni, makine için en uygun yakıtın döteryum ve  $\text{He}^3$  karışımı olduğunun düşünülmesi. Buy-sa, iki proton ve bir nötron içeren bir helyum izotopu. Üstelik Dünya'da da kıt. Sıradan atom reaktörleri (atom çekirdeğini parçalayarak enerji elde edenler) bir miktar  $\text{He}^3$  üretebiliyorlar, ama bu da bilimsel deneyler için kullanılıyor.

Ancak Kesner, asılı dipol temelli enerji santralleri için gerekecek yakıtın Ay'dan sağlanabileceğini söylüyor! Çünkü Dünya'da çok az bulunan  $\text{He}^3$ , doğal uydusunda görece bol olan bir madde. Araştırmacı içinse yakıt zaten bugünün sorunu değil. Çünkü enerji üretiminde kullanılacak dipol reaktörlerin geliştirilmesi için daha en azından onlarca yıl gerekecek. O zamana kadar da Ay'da helyum madenleri çalışmaya başlayabilir, diye düşünüyor olsa gerek.

Öteki füzyon fizikçileriye, dipol reaktörlerinin enerji üretim potansiyeli konusunda o kadar iyimser değiller. Princeton Üniversitesi İleri Füzyon Tasarımları Grubu Başkanı Dale Meade, bu tür reaktörlerle ilgili olarak daha pek çok sorunun çıkabileceğini söylüyor. Ona göre geleceğin kontrollü füzyon makineleri için en güvenilir modeller hala tokamaklar ve aynı anlayış üzerine tasarlanmış makineler. Bununla birlikte Meade, LDX'in diğer makinelerde kararlı biçimde plazma tutulumuna yardımcı olacak "harika bir deney aracı" olduğunu vurgulamaktan geri kalmıyor.

Başkaları da, büyük çaplı araştırmaların bütçe kısıntılarıyla baltalandığı bir dönemde, akılları tokamaka takmak yerine, "birakalım yüz çiçek birden açsın" diyorlar.

Aslında açmaya başlayan çiçeklerin sayısı az değil. LDX'in dışında tokamaklara alternatif olarak tasarım ya da yapım aşamasında olan füzyon makinesi modelleri şunlar:



**Çapraz akımlar:** Manyetize hedef füzyonunda plazma (kırmızı), elektrik akımının ve kendi manyetik alanının etkileşimiyle sıkıştırılıyor.

**Stellaratörler:** Tokamakların en ciddi rakibi olarak tanınan bu makinelerin en belirgin özelliği, bir plazma odasını çevreleyen sarmal biçimde dizilmiş mıknatıs halkaları. Bunların ürettiği bükülmüş manyetik alanların, tokamak türlerinde kullanılan düzgün alanlara göre türbülansı daha iyi denetim altına alacağına inanılıyor. Bu tasarımdaki deney aygıtlarından biri Japonya'da (Large Helical Device – Büyük Sarmal Aygıt), biri de ABD'nin Wisconsin Üniversitesi'nde (Helically Symmetrical Experiment – Sarmal Simetrik Deney) bulunuyor. Benzer tasarımda deney aygıtları da Almanya, Avusturya ve İspanya'da projelendirilmiş durumda.

**Küresel toroidler:** Aslında tokamakların bir türü, ancak simitin ortasındaki boşluk alabildiğince küçültülmüş. Bu tasarımdaki füzyon de-



**Ateş topu:** Princeton'daki Ulusal Küresel Torus Deneyi.

ney reaktörleri, çekirdekli birer elmaya benziyorlar. Plazmayı tutacak manyetik alan yaratmak için, tokamaklar gibi birbiri içine geçmiş mıknatıs halkalardan yararlanıyorlar. Ancak kararlı manyetik alan çizgilerinin uzunluklarının arttırılması yoluyla plazmayı çok daha etkin biçimde hapsedebiliyorlar. Bu aygıtlardan biri İngiltere'nin Cullham Bilim Merkezi'nde, biri de ABD'deki Princeton Üniversitesi'nde bulunuyor.

### Ters-alan sıkıştırıcıları:

Şimdilik füzyon teknolojisinde fazla iddialı değiller. Bunlar da tokamaklar gibi simit biçimli, ama mıknatısları daha küçük olabiliyor. Nedeni, araştırmacıların plazmanın kendisinde bir akım yaratmaları. Bu da plazmanın oda içinde bir ırmak gibi akmasını ve kendi manyetik alanını kendinin yaratmasını sağlıyor. Manyetik alan plazmayı sıkıştırıyor ve oda duvarlarından uzakta tutuyor. Wisconsin Üniversitesi'nde var.

**Spheromaklar:** Simidin ortasındaki deliği tümüyle ortadan kaldırarak bir "küremak" elde ediliyor. Ters-alan sıkıştırıcıları gibi bunlar da plazma tutucu manyetik alanlar yaratmak için kısmen plazma içindeki akıma dayanıyorlar. ABD'nin Pennsylvania eyaletindeki Swarthmore College'de ve California'da Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'nda spheromak programları üzerinde çalışılıyor.

Tokamak ya da başkası olsun, füzyon reaktörlerinin önümüzdeki yüzyılın ortasından önce ciddiye alınabilecek bir enerji kaynağı haline gelebileceğini düşünenlerin sayısı pek az. Onlara göre 500 kiloluk bir mıknatısı havada asılı tutmak teknolojik bir başarı sayılabilirse de, bu, Güneş'e ve yıldızlara güç veren füzyon cinini yakalayıp bir lambaya hapsedmeye benzemiyor.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
Glanz, J., Common Ground for Fusion, *Science*, 6 Ağustos 1999  
Riordon, J., Fusion Power From a Floating Magnet?, *Science*, 6 Ağustos, 1999



Bilimsel Bir Düşü Doğru...

# Yörünge Laboratuvarı

Her şey planlandığı gibi giderse önümüzdeki yıl bahar aylarında, uzay mekiği astronotları, gerçek boyutlarda yapılmış plastik bir insan başını ve bedenini (gerçek diş ve kemiklerle donatılmış) 10 m uzunluğundaki yörünge laboratuvarına koyacaklar. NASA'nın Teksas Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'ndeki üreticilerince Fred olarak adlandırılan bu mummyamı manken, gerçekte uzman bir uzay gezgini; geçen yıl onun bir alt modeli, uzay mekiğiyle yolculuk etmişti. Ancak Fred'in bu kez yapacağı uzay yolculuğu, tarihsel bir yolculuk olacak. Çünkü Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki (Uİİ) ilk bilimsel denemelerin yıldızı olacak Fred.

Ne var ki Fred'i destekleyecek yardımcı ekip daha ona deneme bile yaptırtmadı. Mühendisler ve bilim adamları bu istasyonu yaklaşık 20 yıldır planlıyorlar; astronotların uzayda yürüyerek istasyonun ilk iki modülünü birleştirmelerinin üzerinden de neredeyse dokuz ay geçti. Ancak istasyonda yapılması onaylanan deney-

lerin sayısı daha 100'ü bile bulamadı. Oysa bu, bilim adamlarının istasyonun planlanan 10 yıllık yaşamı boyunca yapmayı umdukları deneylerin ancak çok küçük bir bölümü. Bu bölümdeki çalışmalar da kısa bir sürede hızlanacakmış gibi görünmüyor. Para kaynaklarındaki kesintiler, istasyonun düşük kütleçekimli ortamından yararlanacak dolanımın kurulmasını geciktirdi ve önümüzdeki 5 yıl içinde istasyonun birleştirilme işlemleri için gerekenler, astronotlara bilimsel çalışmalar için az zaman bırakacak. Ek olarak, dev projenin 16 üyesi, yapılacak deneylerin işbirliğiyle seçilmesi sürecini biçimlendirmeye çalışıyor.

Kurulması ve işletilmesi 100 milyar dolara mal olacak istasyonun bilimsel değeri üzerindeki tartışmalar bu düşünce ortaya ilk atıldığı günden beri sürüyor. Bugünlerde istasyon artık bir gerçek halini alırken tartışmalar onun bilimsel yeterliliğine, yürütülecek deneylerin mantığına ve elde edilecek sonuçların doğasına kaymış durumda. Tartışmalarla birlikte istasyo-

nun yapım çalışmaları da sürüyor. ABD'nin ürettiği Destiny (yazgı) adlı laboratuvar, gelecek yıl bahar aylarında fırlatılacak. "İyi ya da kötü, projenin işleri yürüyor" diyor Ulusal Bilim Akademisi'nin Uzay Çalışmaları Danışma Divanı sekreteri, astrofizikçi Claude Canizares.

İstasyonda yapılması planlanan araştırmaların niteliğini değerlendirmek için daha çok erken; bununla birlikte istasyonun gelecekteki bilimsel getirilerini ortaya çıkarmaya başlamak için Fred iyi bir çıkış noktası. NASA'da radyasyon araştırmacısı olan Gautam Badhwar, geçtiğimiz birkaç ayı Fred'in aygıtlarını ayarlayarak, onu uçuşa hazırlamakla geçirdi. Yolculuk sırasında Fred'in içinde, yapay organlarla çevrili yüzlerce algılayıcı ve birkaç aygıt, araştırmacıların, istasyondaki mürettebatın zararlı kozmik ışımadan ne kadar etkileneceğinin saptamasında kullanılacak. Bilim adamları bu yolla elde edilecek bilgi sayesinde, Mars'a ya da başka bir yere gönderilecek insanlar için daha etkili koruyucu önlemler alınacağını umuyorlar. Fred, uzay istasyonunu kurmanın dayandığı temel mantık olarak hükümet yetkililerinin sürekli olarak ileri sürdükleri, istasyonda yapılacak bilimsel çalışmaların hem iyi hem de kötü yanlarını ortaya koyuyor. Savunuculara göre Fred, planlanan 14 haftalık görevinde, istasyonun en değerli hazinelerinden birini kullanacak; zaman. Uzay mekiğini kullanan araştırmacıların veri toplayabilmek için en iyi durumda iki haftalık bir zamanları bulunurken, istasyon sayesinde aylar hatta yıllar sürecektir deneyler planlanabilir. "Bu süre uzadıkça Fred'in uzay mekiğinin uçuşlarındakilere göre çok daha fazla veri toplaması olanaklı olacaktır" diyor Badhwar.

Yinelenen deneyler sayesinde istasyon, bilim adamlarına daha büyük ve istatistiksel olarak daha geçerli veriler toplayabilme olanağı sağlıyor. Birmingham'daki Alabama Üniversitesi'nde kristalografçı Lawrence DeLucas (mekikte büyüyen protein kristalleri uzmanı) "Bir deneyi yinelemek ya da yeniden düzenlemek için artık beş yıl beklememiz gerekmeyecek" diyor.

Başka alanlardaki araştırmacılar da istasyondaki deney sürelerinin uzatıl-

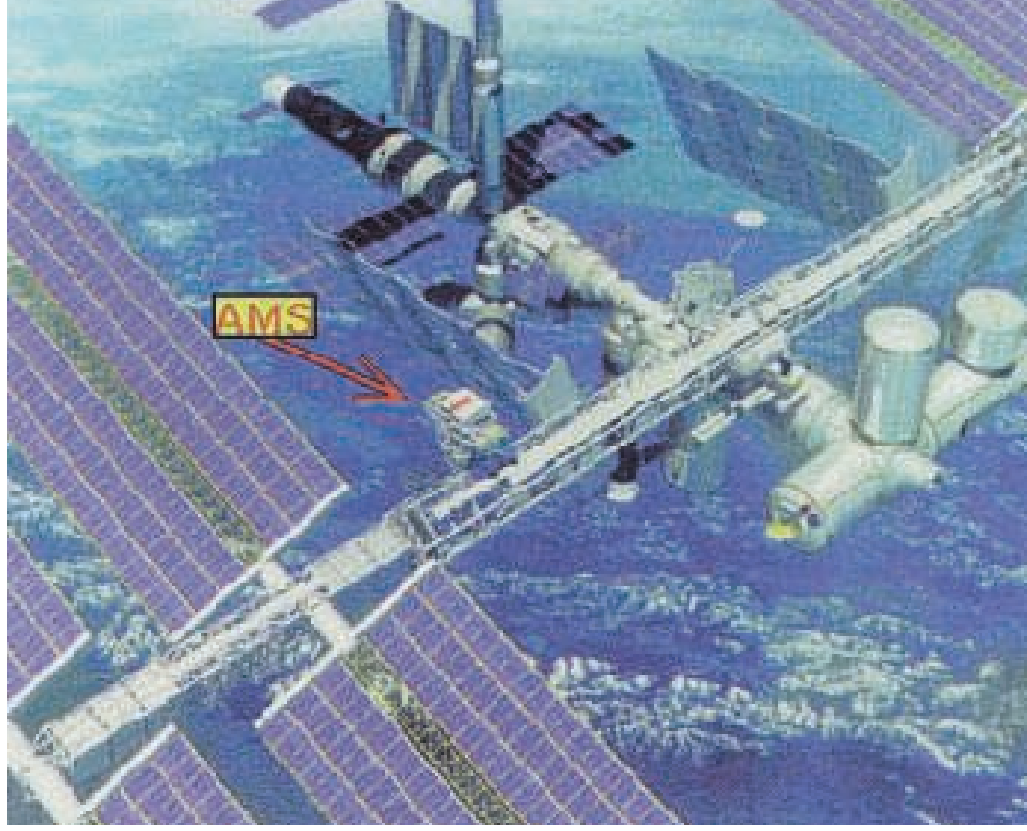


masını dört gözle bekliyorlar. Örneğin yanma konusunda çalışan bilim adamları yanma sürecinin temel ilkelerini anlamayı planlarken, malzemebilimciler de metallerin katılaşmasındaki temel ilkeleri ortaya çıkarmayı umuyorlar. Yaşambilimcilerse insanların, bitkilerin ve hatta böceklerin mikroçekim ortamındaki davranışları, tepkileri üzerinde çalışmayı planlıyorlar.

Gökbilimciler istasyonun dışına Güneş'ten gelen tüm ışınları izleyebilecek aygıtlar koymayı istiyor. Bunun yanında yerbilimciler de Dünya'nın atmosferini ve yüzey şekillerini incelemeyi planlıyor. Bunların yanı sıra yeni malzeme türlerine ve teknolojik yeniliklere (lazer iletişim sistemleri gibi) yönelik uzun erimli denemeler de yapılacak. Her ne kadar girişimin ortakları pek ilgi göstermeseler de istasyonun resmi yetkilileri istasyonun, ticari araştırmalara yönelik –Dünya izleme kameraları gibi– araştırmalara da evsahipliği yapmasını planlıyorlar.

Uzay istasyonunun bilimsel açıdan çok önemli gelişmelere yol açacağını savunan bilim adamlarının yanı sıra, orada yürütülecek bilimsel çalışmalardan az sayıda yararlı sonuç çıkacağını savunan bilim adamları da var. Bunlara göre, bilimsel bir platform olarak olanakları sınırlı kalan istasyon, olduğundan daha önemli gösteriliyor. Örneğin “istasyonun yörüngesinin alçak olması nedeniyle Fred, uzaydan gelen ışınların atmosfer tarafından engellenmeden gerçek verilere dönüştürülmesini sağlayamayacak” diyorlar. Ayrıca yörüngenin alçak oluşu, istasyonu birçok gökbilimci açısından da kullanışsız kılıyor. Çünkü Dünya'nın üst atmosferi birçok ışının ve ışıma biçimlerinin girişini engelliyor ve birçok aygıtın uzaydaki nesnelerin görüntülerini net elde etmesini engelliyor.

İstasyonun konumlanacağı yörüngenin yüksekliği araştırmacıların karşılaşacağı birçok zorluktan yalnızca biri. Sakin görünüşünün tersine istasyon, atmosferin etkisiyle sık sık alçalıp yükselecek ve dönecek. İstasyonun bu hareketi de Dünya'da ya da uzayda belirli bir alana odaklanması gereken algılayıcıların çalışmasını zorlaştıracak. Avrupalı bilim adamları bunu gidermek için yüksek duyarlılıkta odaklama yapabilen bir aygıt üzerinde çalışıyorlar.



Ayrıca uzay istasyonunun periyodik olarak yörüngesinin yükseltilmesi gerekiyor. Çünkü yerçekimi yüzünden istasyon zamanla Dünya'ya doğru yaklaşacak. Bu yükseltme işlemi, istasyonun değişik yerlerinde bulunan küçük roketlerin ateşlenmesiyle gerçekleştirilecek. Ne var ki bu ateşlemeler istasyonun titreşimine yol açacak ve kimi deneyler hatta özel olarak titreşim geçirmeyen kutulara konanlar bile bu titreşimlerden zarar görebilecek.

Bir bakıma aynı sorun, Dünya'dan istasyona malzeme ve insan taşıyan uzay mekiklerinin ya da Rus roketlerinin istasyona yavaşmaları sırasında da ortaya çıkacak. Kimi deneylerse istasyonun değişik bölümlerindeki kütleçekim değişimlerinden bile zarar görebilecek.

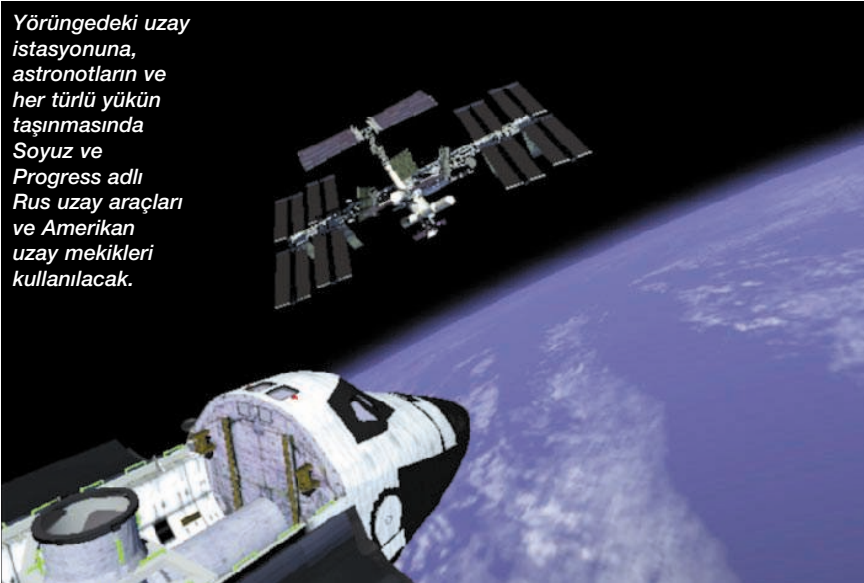
İstasyonun dışına yerleştirilecek aygıtlar ve ABD'nin laboratuvar modülünde bulunacak özel “Dünya inceleme penceresi” bir başka sorunla daha karşı karşıya: İstasyonun çevresinde dolanacak bulut halindeki kir tabakasının aygıtların üzerinde ince, ama sorun yaratabilecek bir tabaka oluşturması. Bu bulutun bir bölümü istasyonun kendi yapısından kaynaklanacak; uzayın boşluğundan etkilenen istasyon gaz üretecek. Bir başka kaynak da istasyonun değişik yerlerinde yer alan ve su buharı ve gaz salmakta kullanılacak 33 delik. Bunların yanı sıra istasyona gelip giden roketler ve mekikler de arkalarında gaz ve küçük parçacık-

lar bırakacak. NASA mühendislerinden biri, sürekli bir toz fırtınasıyla kaplı bir çizgi film karakterini kastederek “Bir atık bulutu içinde yaşamak gibi olacak” diyor. Ne var ki bu tür sorunları da üstesinden gelinemeyecek sorunlar olarak görmüyor. Örneğin astronotlar, pencereyi dıştan kaplayacak bir kalkani, temizlenmesi için gerektikçe Dünya'ya getirebilirler.

Mühendislik konusu olmayan başka zorluklar da var. Örneğin Rus kozmonotların insana yönelik araştırmalarda işbirliğine ne zaman başlayacakları daha belli değil. Bu iş için fazladan para isteyecekleri söylentisi var. Öte yandan, günlük işlerden onarımlara değin yapacak pek çok şeyleri olan astronotların, istasyonda yürüttükleri deneyler sırasında yardıma gereksinim duyacak bilim adamlarına “hayır” deyip demeyecekleri de bilinmiyor. Araştırmacılarla astronotların arasındaki ilişkilerin bozulması Sovyetler Birliği'nin 1986'da fırlattığı, dünyanın ilk uzun süreli uzay istasyonu Mir'de de zaman zaman karşılaşılan bir sorundu. NASA'nın projedeki bilim adamlarının başı Kathryn Clark “Araştırmacılar isteklerine astronotların, olumsuz yanıt verebileceğini hiç beklemiyorlar” diyor. Clark ve öteki NASA yetkililerinin endişe duydukları bir başka konu da yedi kişilik istasyon mürettebatını, yapılacak deneyler konusunda yeterince eğitemek.

Birçok bilim adamı, deneylerini uzaktan kumandayla yerden kontrol

*Yörüngedeki uzay istasyonuna, astronotların ve her türlü yükün taşınmasında Soyuz ve Progress adlı Rus uzay araçları ve Amerikan uzay mekikleri kullanılacak.*



etmeyi umuyor; ama bu da yanıtı hâlâ belli olmayan bir soru. Çünkü istasyonun iletişim sisteminin buna elvereceği kesin değil. “Otomatik işleyen deney düzenekleri kurmak en ideal çözüm; böylece astronotlardan birinin ilgilenmesi de gerekmez” diyor Clark. Kimi istasyon planlamacıları da bu sorunu çözmenin bir yolu olarak, astronotların belli alanlarda –akışkan fiziği, malzeme bilimleri gibi– uzmanlaşmasını ileri sürüyor.

Yüksek nitelikli bilimsel çalışmalar için en büyük engeli para oluşturuyor. NASA’da bilim programları yavaşlatılmış durumda. Çünkü istasyonun kurulması için gereken para, önceden öngörülen miktarı aştığı için yetkililer bu parayı istasyonun bilimsel araştırmalar için ayrılan parasından “ödünç” alıyorlar. Bu da akışkan fiziği ve hayvanlara yönelik çalışmalarda kullanılacak aygıtların da içinde bulunduğu bilimsel donanımın tamamlanmasını sürekli geciktiriyor.

NASA Başkanı Dan Goldin iyimser bir yaklaşımla bu tür gecikmeler sayesinde –istasyonun kuruluş çalışmalarında da gecikmeler yaşandığından– bilim programlarındaki gelişmelerle istasyonun kurulmasının başabaş ilerlediğini söylüyor. Eğer ABD Kongresi, NASA’nın bütçesini artırmazsa istasyondaki bilimsel araştırmalar için ayrılan para önümüzdeki altı yıl için 363 milyon dolar azalacak.

NASA yetkilileri de tasarruf amacıyla, kullanılan aygıtların yeniden kullanılabilmesi ya da birden fazla araştırmacının ortaklaşa çalışabileceği

deneyler üzerinde duruyorlar. Kurumun parasal sıkıntıları, gerçekleştirilmesi daha ucuz, yer merkezli deneylere doğru geçici bir eğilimin doğmasına yol açmış. Örneğin Mikroçekim Araştırma Programı, istasyona yapılacak her uçuş başına, Dünya merkezli yedi deney içeriyor; bu sayı 1991’de üçtü.

Para kaynaklarının yetersizliği Rusya’da çok daha ciddi bir sorun. 2004’te fırlatılıp istasyona eklenecek iki Rus modülünde deneyler yapmayı planlayan bilim adamları ekonomik belirsizlik yüzünden umutlarını yitirmiş durumdadır. “Birçok planımız var ama çok az paramız var.” diyor Rusya Bilimler Akademisi’nin Dünya Man-yetizma Enstitüsü yönetici yardımcısı Vladimir Kuznetsov.

Rusya’daki sorunlar ABD’li araştırmacılara hiç beklenmedik bir ikramiye gibi geldi. Geçen yıl NASA, zor durumdaki Rus Uzay Ajansı’ndan para karşılığında, istasyonun birleştirilmesi sürecinde, Rus kozmonotlarının

yüzlerce saatini kendi bilimsel deneyleri için satın aldı. NASA yetkilileri, Rusya’nın bu parasal sıkıntılarının onları, bilimsel çalışmaları eşgüdümlemeye çalışan uluslararası çalışma gruplarından birkaçına girmeye zorlayarak Rusların takım çalışmasını geliştireceğini umuyorlar. Çünkü “Her ne kadar önde gelen Rus bilim adamları ortak gündem saptama konusunda hükümetlerini zorluyorlarsa da şu ana değin istasyondaki Rus modülleri ayrı birer dünya durumundalar.” diyor Clark.

Öte yandan istasyon planlamacılarını sevindiren bir sürpriz oldu. Rusya dışındaki ülkelerde çok sayıda bilim adamı istasyonda araştırma yaptırabilmek için para bulmaya çalışıyor. Örneğin Japon bilim adamları 750’den fazla öneri sundular. 1997’de de istasyonun dışına konulacak bilimsel aygıtların seçimi için yapılan yarışmaya Avrupalı bilim adamları yüzü aşkın aday önermişlerdi. Aynı dönemde yaşam bilimleri deneylerine yönelik yapılan ilk uluslararası çağrı sonucunda ABD, Kanada, Japonya ve Avrupa’dan beş yüzün üzerinde öneri geldi. Bunlardan da yirmi yedisi seçildi.

Bu etkinlikler sürerken bilim adamlarını kaygılandıran bir başka konu daha ortaya çıktı: Önerilen bilimsel çalışmalara parasal desteğin nasıl sağlanacağı. Örneğin önerilen çok önemli bir proje için NASA ya da ESA para sağlayamazsa ne olacak? Bu önemli projenin yerini daha zengin bir uzay ajansının bilimsel açıdan daha az önemli bir projesi mi alacak? Yoksa ortaklar hangi ülkeden geldiğine bakmadan, en önemli projeleri belirleyecek bir kurul mu oluşturacaklar?

Ortakların üzerinde çalıştıkları bir başka konu da istasyondaki bilimsel



*On üç yıldır yörüngede dönmekte olan Mir uzay istasyonunda da zaman zaman kozmonotlarla yerdeki bilim adamları arasında sorunlar yaşandı.*



çalışma yapılabilen alanın paylaşımı. Güç ve yük bölmelerinin büyük bir bölümünü Amerika kontrol edecek. Bunun yanında Amerikalılar, Avrupa ve Japon modüllerini istasyona ulaştırmanın karşılığı olarak bu modüllerin alanlarının yarısının kullanımını talep ediyorlar. Öte yandan Rusya, kendi iki bilimsel araştırma modülünün % 100 kullanımını elinde tutuyor. Ne var ki ortaklar, bilimsel aygıt ve alan takası yaparak bu paylaşım oranlarını sürekli değiştiriyorlar. Bu durumu "Ticaret yapan bilimin dansı" olarak nitelendiriyor Clark. Örneğin ESA, kendi üreteceği Columbus Yörünge Birimi 2004'te istasyona eklenmeden önce de istasyonda iki astronot bulundurmayı ve kimi deneyler yapabilmeyi istiyor. Bunun karşılığında da bir odaklama aygıtı, bir dondurucu ve başka birtakım araçlar daha üretiyor.

Bu tür pazarlıkların, İnsan Araştırmaları Birimi (İAB) gelecek bahar aylarında fırlatılıp istasyonun bilim programı başladıktan sonra da süreceği tahmin ediliyor. Amerikalıların ürettiği ve Fred'e evsahipliği yapacak İAB, buzdolabı büyüklüğünde iki deney bölmesi içerecek. Ayrıca bir ultrason görüntüleme aygıtı ve mikroçekim ortamında insan kütlesini ölçebilen bir aygıtlı birlikte, onun üzerinde aygıt bulunacak. Astronotlar bu birimi kendi sağlık durumlarını izlemek için de kullanabilecekler. Ama asıl olarak Dünya'daki bilim adamları uzay yolculuklarının en önemli sorunlarından birine yönelik veri toplamak için kullanacaklar İAB'yi: Kütleçekim kuvvetinin az olduğu bir ortamda astronotlarda neden algı bozukluğu, kemik kaybı ve başka sorunlar ortaya çıkıyor?

İstasyonda yapılması planlanan bilimsel çalışmalar arasında insana yönelik olanlar birçok açıdan en savunulabilir olanları. Biyomedikal alanda çalışan bir araştırmacı "İnsanlı uzay araştırmalarında astronotlara yararlı olacak çalışmalar; mürettebatın taşıdığı virüslerin yörüngedeki stresli yaşama göstereceği tepki konusu ve normal yerçekimi koşullarının olmadığı bir ortamda, genlerin büyüme ve uyuma çevrimlerindeki durumları konusu olacaktır." diyor. Ancak bu alandaki kimi bilimsel çalışmalar da oldukça tartışmalı. Örneğin istasyonda yürütülecek en önemli projelerden biri olan



*İstasyonun ilk iki modülü geçen yılın sonlarında birleştirildi. Bilimsel çalışmaların yapılacağı ilk modül, 2000 baharında fırlatılacak.*

NASA'nın protein kristallerini uzayda üretme projesi, yoğun bir muhalefetle karşı karşıya. Amerikan Hücre Biyolojisi Topluluğu'nun geçen yaz topladığı bir kurul, NASA'dan projenin uzayda yapılacak kısmının durdurulmasını istedi. Bundaki gerekçeleri de bu çalışmanın, protein yapısına ilişkin bilgilere ve ilaç geliştirme çalışmalarına ciddi bir katkısı olmayacağıydı.

Uzay istasyonunu hem Dünya'ya hem de uzaya yönelik bir araştırma platformu olarak gören araştırmacılar 2-3 yıl daha beklemek zorundalar. Amerikalı, Japon ve Avrupalı bilim adamlarının en azından bir düzine büyük bilimsel aygıt istasyonun dışına asma düşünceleri var. Bu aygıtlar arasında x-ışınlarını gözlemeye yönelik birkaç aygıt, bir atom saati, üçlü bir Güneş gözlem düzeneği ve orman yangınlarını saptamada kullanılacak bir Dünya tarama aracı bulunuyor. Bunların bir bölümü uydu olarak fırlatılıp kendi başlarına da yörüngede dönebilir. Ama çok büyük olan ve insan müdahalesine gereksinim duyanlar da bulunuyor. İstasyonun dışında asılı duracak bu aygıtlardan belki de en bilineni, 50 milyon dolarlık Alfa Manyetik Spektrometre (AMS). Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde çalışmalarını sürdüren Sam Ting'in ortaya attığı AMS, bir antimadde dedektörü. NASA bu düşüncüyü beş yıl önce, AMS'nin bir önceki modelini ABD Enerji Bakanlığı mekikle birlikte uzağa gönderdiği sıralarda kabul etmişti.

AMS'nin gelişmiş yeni modelinin 2002 yılında istasyona gönderilmesi

planlanıyor. AMS istasyonda dört yıl boyunca çalışacak ve gelen kozmik ışınları eleyerek bunlar arasında antimadde parçacıkları olup olmadığına bakacak. Her ne kadar birçok fizikçi projeye kuşkuyla yaklaşıyorsa da istasyonu destekleyenlere göre bu, istasyonun neler yapabileceğini gösteren güzel bir örnek.

Uzay istasyonundaki bilimsel araştırmalar üzerine yakınlarda (31 Ocak-4 Şubat 1999) yapılan uluslararası bir konferansta bilim adamları çok ilginç düşünceler ortaya attılar. Bunlardan biri, istasyonun çevresinde dolanan mini uyduları ele alıyordu. Bu uydular, uzayda ortaya çıkabilecek tehlikeli bir durumda astronotları önceden uyaracak. Bir başka düşünceyse istasyonu bir yapım üssü olarak kullanmayı işliyordu. Böylece çiçek biçimindeki onlarca panel birleştirilerek büyük bir nötrino dedektörü yapılabilecek. "Böylesi büyük bir dedektörü tek bir roketle yörüngeye çıkarmak neredeyse olanaksız. Ama uzay istasyonu bizlere 'büyük' düşünme olanağı tanıyor." diyor Alabama Üniversitesi'nden Yoshiyuki Takahashi.

İstasyon için düşünülen ya da planlanmış olan bilimsel çalışmaların başına ulaşım ulaşamayacağını söylemek için daha çok erken. Ama istasyona gereken parayı sağlayan politikacıların gözleri, bunu en iyi biçimde değerlendirip değerlendiremeyeceklerini görmek için bilim adamlarının üzerinde.

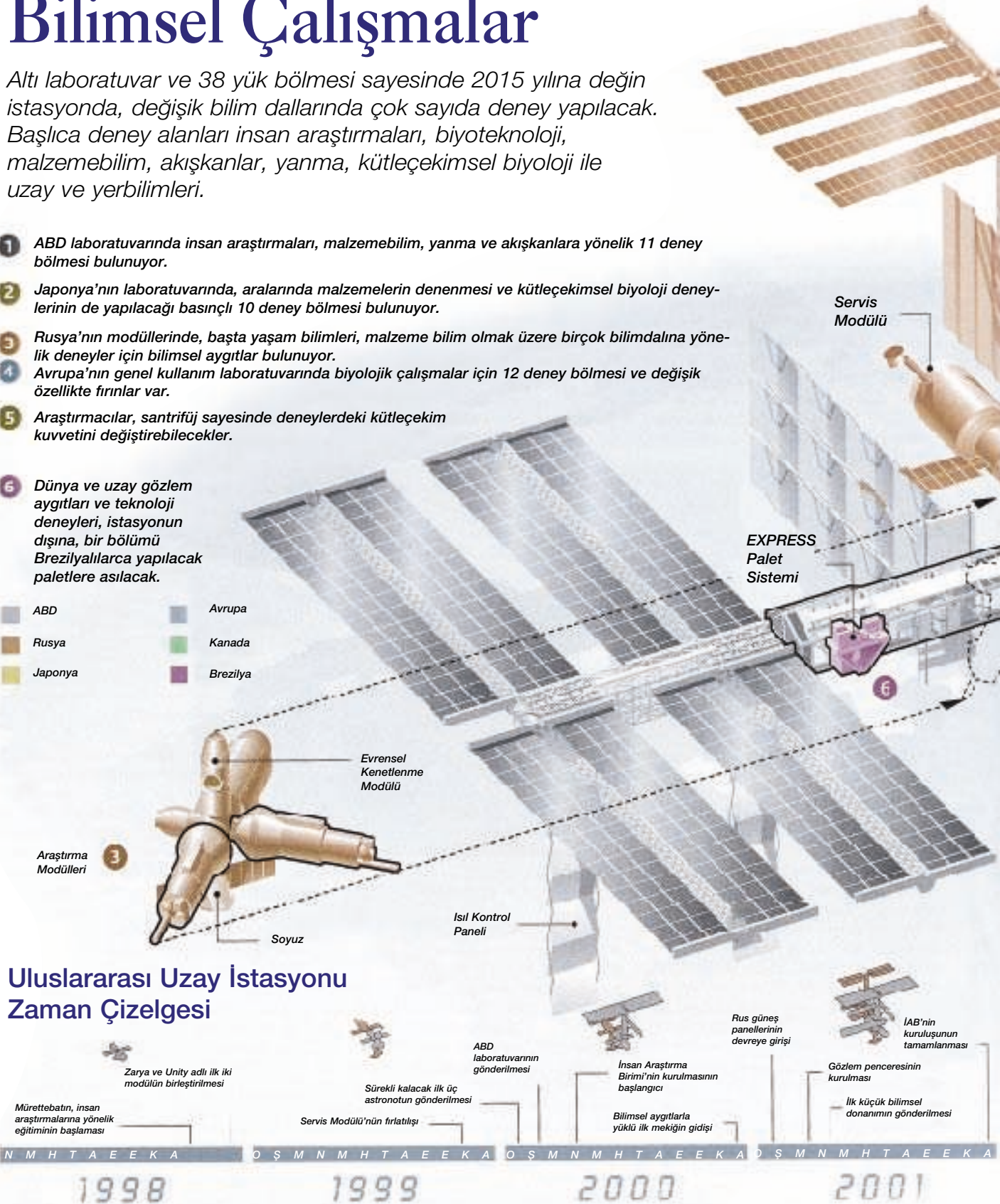
Malakoff, D., "A \$ 100 Billion Orbiting Lab Takes Shape. What Will It Do?" *Science*, 14 Mayıs 1999, Çeviri: Çağlar Sunay

# Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki Bilimsel Çalışmalar

Altı laboratuvar ve 38 yük bölümü sayesinde 2015 yılına değin istasyonda, değişik bilim dallarında çok sayıda deney yapılacak. Başlıca deney alanları insan araştırmaları, biyoteknoloji, malzemebilim, akışkanlar, yanma, kütleçekimsel biyoloji ile uzay ve yerbilimleri.

- 1 ABD laboratuvarında insan araştırmaları, malzemebilim, yanma ve akışkanlara yönelik 11 deney bölümü bulunuyor.
- 2 Japonya'nın laboratuvarında, aralarında malzemelerin denenmesi ve kütleçekimsel biyoloji deneylerinin de yapılacağı basınçlı 10 deney bölümü bulunuyor.
- 3 Rusya'nın modüllerinde, başta yaşam bilimleri, malzeme bilim olmak üzere birçok bilimdalına yönelik deneyler için bilimsel aygıtlar bulunuyor.
- 4 Avrupa'nın genel kullanım laboratuvarında biyolojik çalışmalar için 12 deney bölümü ve değişik özellikte fırınlar var.
- 5 Araştırmacılar, santrifüj sayesinde deneylerdeki kütleçekim kuvvetini değiştirebilecekler.
- 6 Dünya ve uzay gözlem aygıtları ve teknoloji deneyleri, istasyonun dışına, bir bölümü Brezilyalılarınca yapılacak paletlere asılacak.

ABD	Avrupa
Rusya	Kanada
Japonya	Brezilya



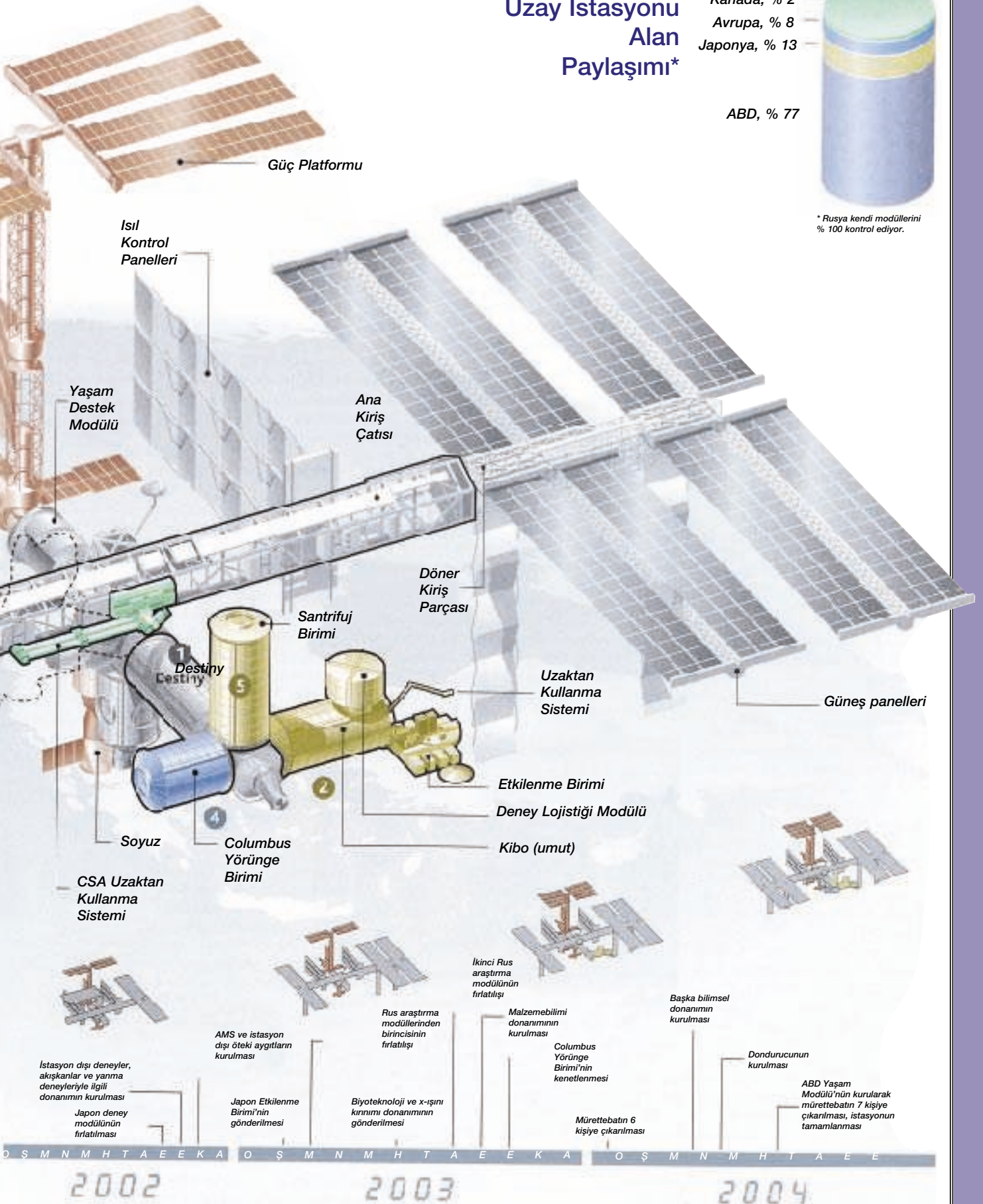


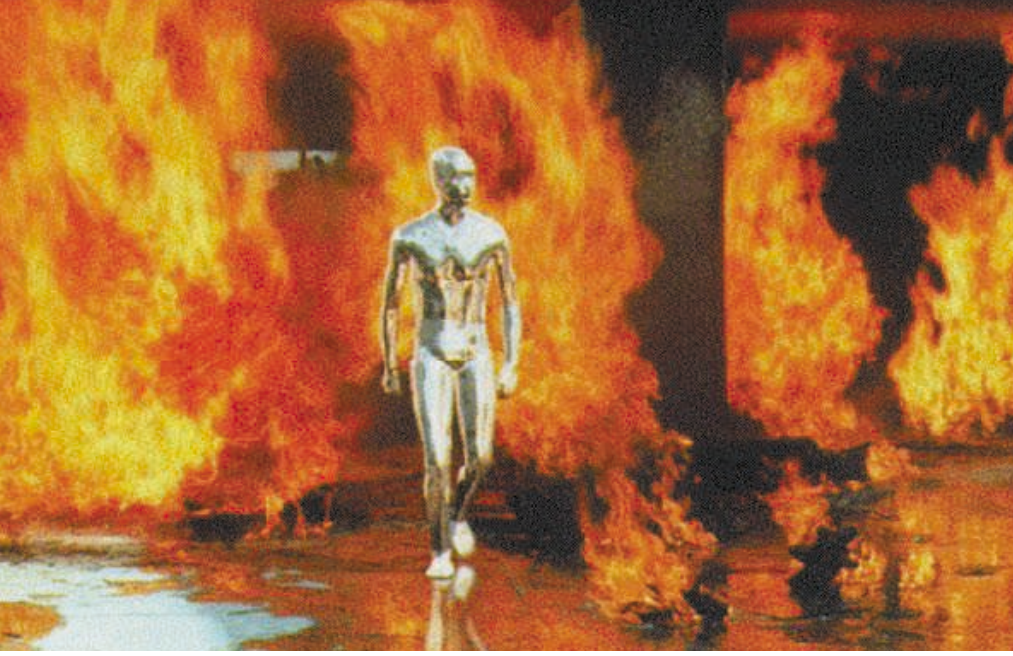
## Uzay İstasyonu Alan Paylaşımı\*

Kanada, % 2  
Avrupa, % 8  
Japonya, % 13  
ABD, % 77



\* Rusya kendi modüllerini % 100 kontrol ediyor.





*Sinemada canlandırılan sahnelerin inandırıcılığını sağlayan özel efektleri yaratma işi bir yönüyle bilim bir yönüyle de sanat. Çevremizde olup bitenleri algılama süreçlerimizin anlaşılması bunun bilim yönünü oluşturuyor. Üstelik, şimdilerde teknolojinin beyaz perdede yansıtılabilecek konuları sınırladığı zamanlar çok gerilerde kaldı.*

# Film Karelerinden Beyaz Perdeye... Sinemada Hareket

Uçan insanlar, tarih öncesi hayvanlar, uzay gemileri, kentlerin ortasında patlayan volkanlar... Artık sinemada canlandırılmayacak şey yok gibi. Teknolojinin beyaz perdede yansıtılabilecek konuları sınırladığı zamanlar çok gerilerde kaldı. Sinemada canlandırılan sahnelerin inandırıcılığını sağlayan özel efektleri yaratma işi bir yönüyle bilim bir yönüyle de sanat. Çevremizde olup bitenleri algılama süreçlerimizin anlaşılması bunun bilim yönünü oluşturuyor. Daha sonra bu anlayış, canlandırmanın gerçeğe uygun görünmesi için kullanılıyor.

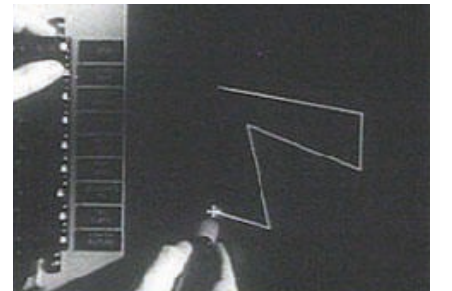
## Hareket Algısı

Sinemada izlediğimiz filmlerin, belirli bir periyotla çekilmiş film karelerinin beyazperdeye art arda yansıtılmasıyla gerçekleştiğini çoğumuz biliriz. Pek çok insan bu olgunun nedeni-

ni merak etmez. Birçoklarınca, bu etkinin nedeninin, retinadaki hücrelerin film karelerinin arasındaki boşluklarda bile beyne sinyal göndermeyi sürdürmesi olduğu sanılır. Projektörün kırışmasını fark etmememiz de bazılarınca bu biçimde açıklanır. (Aslında sinemanın ilk zamanlarında bu kırışma farkediliyordu.) Bu görüş, sinema perdesindeki hareketi, hareket-siz resimleri birleştirerek, başka bir deyişle, "gerçek hareket" yokken, hareket algılıyor olmamızı açıklayamıyor. Gerçek hareket yokken, belirli bir aralık ve frekansla ard arda verilmiş görsel uyarıcılardan hareketin algılanması, algı sistemimizin "stroboskopik hareket düzeneği" adı verilen özelliğiyle mümkün oluyor. Algı sistemimizin, belirli bir aralıkla verilen özdeş uyarıcıları (örneğin ışık topu), birbirinin devamıymış gibi "görme" özelliği vardır.

Aslında bu düzeneğin varlığının nedeni, görsel uyarıcıların kaydedilmesinin sürekli olmaması. Gerçek yaşamda retinamızda hareket yoktur ve yalnızca kısa aralıklarla (saniyenin 80'de biri aralıkla) çekilmiş resimler kaydedilir. Hareketi nesnelerin biçimlerini kaybetmeden algılayabilmek için retina, bu nesnelerin görüntüsünü belli zaman aralıklarıyla dondurur. Sistem, dış dünyanın bu saniyede 80 kare çekilmiş görüntülerini birleştirerek, gerçeği yeniden yapılandırır. Bu anlamda sistem, gerçeğe ulaşmak için yalınsamalı bir düzenek kullanır.

Aslında bizim gerçeğimiz hareket-siz resimlerdir. Stroboskopik görüş mekanizması işte burada devreye girer. Bununla ilgili tipik bir deneyde izleyici, ekrana birbiri ardı sıra yansıtılan iki çizgiyi izler: Önce birinci çizgi kısa bir süre için görülür, sonra kaybolur. Kısa süren bir karanlıktan sonra ikinci çizgi



**Solda:** Sinema perdesindeki hareketlerin izleyiciye inandırıcı gelmesi için görüntünün biz bilinçli olarak fark etmesek de fluluk içermesi gerekir. **Sağda:** 1961 yılında Ivan Sutherland'ın bulduğu "sketchpad", ilk etkileşimli bilgisayar grafiği programıydı.

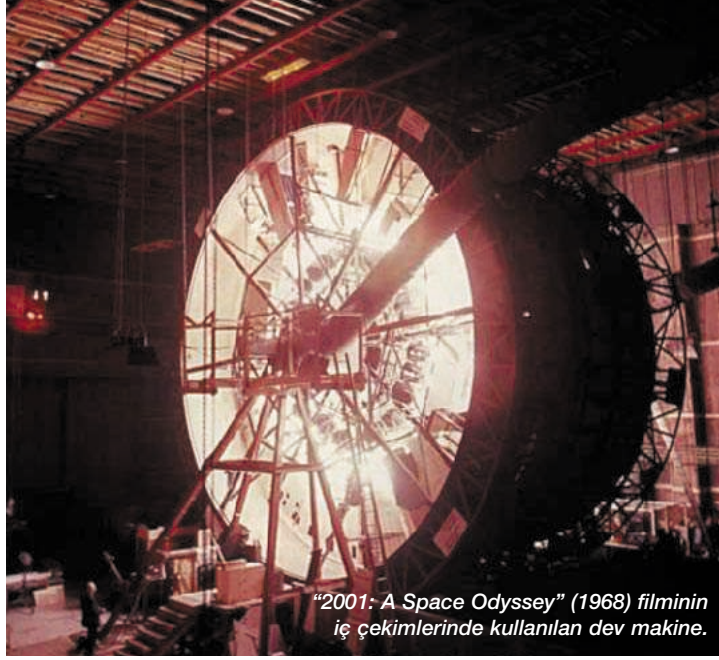


ilk çizginin biraz uzağında belirir. Birinciyle aynı süre görüldükten sonra o da kaybolur. Yine kısa bir aradan sonra birinci çizgi yine belirir ve bu böylece sürer. İki çizginin düşük bir hızla birbirinin ardı sıra görünüp kaybolduğu koşulda izleyiciler, yan yana görünüp kaybolan iki çizgi görür. Yüksek hızdaysa aynı anda gösterilen iki çizgi görülmektedir. Orta bir hızdaysa izleyiciler, iki yana gidip gelen tek bir çizginin hareketini görürler. Bu hareket yanılsaması öylesine güçlüdür ki bunu gerçek hareketten ayırmak çok güçtür. Modern sinema filmlerinde hareketin algılanması da böyle olur. Kuşkusuz, sinema perdesindeki hareketlerin inandırıcılığı yalnızca buna bağlı değildir.

## İlk Yıllar

Sinemanın serüveni, 1895 yılında sinematografi geliştiren Lumiere Kardeşlerin Paris'te bir grup izleyiciye gösterdiği filmlerle başladı. İlk filmler daha çok belgesel niteliğindedir. Bunun için de inandırıcılıkları izleyicileri derinden etkiliyordu. Örneğin "Bir Trenin Varışı" adlı filmin gösterimi sırasında lokomotifin perdeden sahneye fırlamasından korkan izleyicilerin korkup paniğe kapıldıkları anlatılırdı. İlk filmlerin çekimi sırasında, kamera çalışmaya başladıktan sonra ara verilmezdi; daha doğrusu filmin tümü tek bir seferde çekilirdi. Yönetmenler belgesel nitelikli filmlerden karmaşık konulu filmlere yöneldikçe perdedeki hareketlerin inandırıcılığını n koruması için farklı yöntemler geliştirilmeye başlandı. Hareket yanılsaması "özel efekt" adı verilen tekniklerle desteklenmeye başlandı.

Sinemada ilk özel efekt, 1895'te "the Execution of Mary Queen of Scots" adlı filmde Mary Queen'in idam edilme sahnesinde kullanıldı. Oyuncuya zarar vermeden bu sahneyi inandırıcı kılmak gerekiyor-



"2001: A Space Odyssey" (1968) filminin iç çekimlerinde kullanılan dev makine.

du. Bunun için giyotin tam ineceği sırada kamera durdurularak Mary Queen'I oynayan oyuncunun yerine bir kukla yerleştirildi, daha sonra kamera yeniden çalıştırıldı. Bu sırada diğer oyuncular da kamera durdurulmadan önceki son pozisyonlarında kırırdmaksızın oldukları gibi bekliyorlar; kamera yeniden çalıştırılınca da sahne kaldığı yerden devam ediyordu. Sonradan "substitution shot" (yerine koyma çekimi) adını alan bu efekt, sinemanın standart efektlerinden biri oldu. Bazıları günümüzde de kullanılmakta olan "multiple exposure" (çoklu çekim), minyatür setler, minyatürler ve "stop-motion" animasyonu (hareketsiz çekim canlandırması) gibi özel efektlerin çoğu yine o yıllarda geliştirildi.

1900'lu yıllarda yönetmenler daha çok dramatik öyküleri canlandırmaya başlamıştı. İlk sinemacıların en çok kullandığı yöntemlerden biri de "matte" adı verilen teknikti: Çekim sırasın-



da kameranın merceğinin bir bölümü, bir "maske"yle kapatılarak, ya da kamerayla çekim yapılan sahne arasına belirli bir bölümü karartılmış bir cam yerleştirilerek, filmin bir bölümünün pozlanması engelleniyordu. Daha sonra kameraman filmi geriye sarıyor ve bu kez daha önce pozlanan alan kapatılarak yeniden çekim yapılıyordu. Böylece iki farklı görüntü tek

bir çekimmiş gibi birleştirilmiş oluyordu. 1921 yılında çekilen "Playhouse" adlı filmde Buster Keaton, bu yöntemle kendi kendisini aynı sahnede 9 farklı karakter olarak göstermişti. Bu çekimleri, filmin birleştirilmesi işleminin kameranın içinde yapılması olarak da adlandırabiliriz. Çekim boyunca değişmeyen bir bölgeyi belirleyen kalıcı maskenin dışında bir de filmde hareket eden bir karakter ya da nesneyi izleyen ve kareden kareye biçim değiştiren hareketli matte de kullanılıyordu.

1910'lara gelindiğinde sinema gitikçe daha çok yaygınlaşmaya başlamıştı. Teknik açıdan daha gelişmiş ve daha büyük prodüksiyonlar yapılmaya başladıkça buna bağlı olarak özel efektler de gelişti. 1916 yılında daha sonradan "blue-screen photography" olarak adlandırılacak olan hareketli bir maskeleme sistemi geliştirildi.

1920'ler sinemada art arda gelişmelerin yaşandığı bir dönem oldu. Bu yıllarda Avrupa ve Amerika'daki büyük film stüdyoları, görsel ve mekanik efektlere olan talebi karşılamak için efekt bölümleri kurmaya başladı.

1925 yılında 4 milyon dolar bütçeli ünlü Ben-Hur filmi yapıldı: Bu filmin görkemli ve kalabalık sahnelerinin çoğunun çekiminde kameranın önüne asılan minyatür set maketleri kullanılmıştı.

1927'deyse Fritz Lang'ın "Metropolis" adlı filminin ilk gösterimi yapıldı. 1928'de de 1990'lara değin görsel efektlerin temeli olarak kalan optik yazıcı tasarlandı.





R. Harryhausen'ın filmi "Sinbad and the Tiger" (1945), stop-motion canlandırmasının kullanıldığı klasiklerden biri oldu.

## Sesli Filmler

1930'lu yıllar görsel efektlerin ilk "altın çağı" oldu. İlk ses kayıt cihazları açık havada kullanmaya pek uygun olmadığından, stüdyo çekimlerine bağımlı kalan yönetmenler filmin egzotik yerlerde çekilmiş olduğu izlenimini vermek için özel efektlere daha da ağırlık vermeye başladılar.

1950'li yıllarda televizyonların yaygınlaşmasıyla izleyiciler sinemayı tercih etmez oldular. Bu kez yapımcı-

lar izleyicileri sinemaya geri çekmek için efektlerle dolu görüntülere ve Cinemascope, Todd-AO, VistaVision ve 3-D gibi "gerçek yaşamdan daha büyük" film formatlarını kullanmaya başladılar.

1960'lara gelindiğinde birçok film stüdyosu, efekt bölümlerini kapatmaya başlamıştı. Ancak bu arada da yeni kuşak "bağımsız" film yapımcıları, sinema tekniğini geliştirmişlerdi. 1968 yılında üç yıl süren yapım süresinden sonra "2001: A Space Odyssey" adlı fil-

min ilk gösterimi yapıldı. Sinema tarihinin üzerinde en çok tartışılan filmlerinden olan bu filmin özelliklerinden biri de, aynı hareketin art arda tam olarak kopyalanması için programlanan bir bilgisayarca denetlenen ilk kamera türlerinden birinin kullanılmasıydı. Kameranın hareketlerinin bu biçimde denetlenmesiyle birden fazla eleman aynı biçimde çekilerek kurgunun bir parçası olan filmlerin birleştirilmesi işlemi sırasında görüntülerin birbirine denk gelmesi sağlanıyordu.

Efektler söz konusu olduğunda anılması gereken filmlerden biri olan "Star Wars" filmi (1977) efekt teknolojisi alanında devrim yaratmıştı. Filmin efekt uzmanı John Dykska, uzay gemisi modellerinin hareketlerinin gerçeğe uygun olarak fotoğraflanması için ilk "hareket kontrollü kamera" sistemini geliştirdi. Her bir karede kamerayı modele göre aşağı yukarı, gerçek bir çekimde modelin hareket edeceği biçimde bağıl bir hareket veriliyordu. Kamera, hareketsiz duran modelin üzerinden kayarken çekim yapıyordu. Fluluk denen görüntü netliğindeki bozukluk, hareketin inandırıcılığı açısından neredeyse mükemmele yakındı. Sonuç olarak ortaya o zamana değin perdede görülmemiş kadar hızlı ve inandırıcı hareketler çıktı.







1977 yılında tamamlanan "Star Wars", nesnelerin hareketlerinin çok inandırıcı olmasını sağlayan "elektronik hareket kontrolü"nün kullanıldığı ilk film oldu.

## Stop-Motion: "Hareketsiz Çekim" Canlandırması

Cansız nesnelere hareket ve değişim vermeye yarayan stop-motion fotoğrafçılığı, sinemada kullanılan ilk özel efekt tekniklerinden biriydi. "Hareketsiz çekim" canlandırmasında hareket eden nesnelerin hiçbirisi aslında çekim sırasında hareket etmiyordu. Ancak bu hareketsiz karelerin saniyede 24 tanesi perdeye yansıtıldığında

hareket yanılsaması yine oluşuyordu. Bunun için, filmde gösterilecek yaratıkların minyatür modelleri yine minyatür bir sette filme alınıyordu: Bu sahnelerde her bir film karesi tek tek çekiliyordu bu setlerde. Önce model sete koyularak 1 karelik film çekiliyor; daha sonra yaratığın 1/24 saniye sonra alacağı tahmin edilen pozisyona getirilerek ikinci kare çekiliyordu. Sahnenin çekimi böylece sürdürülüyordu.

Bu yöntemle, gösterimi birkaç dakika sürecek bir sahnenin çekimi bile saatler süren çalışma gerektiriyordu.

Örneğin 1906 yılında yapılan ve hareketsiz çekim animasyonunun kullanıldığı ilk filmlerden biri olan "The Teddy Bears" adlı filmde oyuncak ayıların canlandırıldığı bir dakikadan biraz daha uzun süren bir sahnenin çekimi tam 56 saat sürmüştü.

Günümüzde bilgisayar animasyonu, filmlerde gerçekçi efektler yaratılmaya çalışılan her yerde stop-motion çekimlerin yerini aldı. Bilgisayar animasyonunda, filmde kullanılacak modeller bilgisayarın belleğinde yaratılıyor. Bilgisayar, hareketi inandırıcı kılmak için film karelerindeki görüntülerin gereken yerlerine fluluk verebiliyor; ya da sahnenin ortasında geri dönüp o sahnede stop-motion tekniğiyle yapılması olanaksız değişiklikler yapıyor.

Uzun yıllar boyunca hareketsiz çekim animasyonu, King Kong gibi yaratıkları sinemada canlandırmanın tek yolu oldu. Küçük bir hatanın bile günler süren çalışmaya mal olabileceği bu çekimler sırasında kamera, set ve modeller beklenmedik hareketleri önlemek için yere tutturuluyordu. Örneğin King Kong'un çekimleri sırasında sette bulunan ve dekorun parçası olan ağaçlar ve yeşilliklerin çoğu metalden yapılmıştı.

Larry Harryhausen gibi ustaların çabalarına karşın, stop-motion fotoğrafçılığının perdedeki hareketleri inandırıcı kılma konusunda kısıtlılıkları vardı. En önemlisi, bu teknikle yüksek hızda hareketler görüntüde yeterince fluluk yaratılmadığından

## Araba Tekerleği Yanılsaması

Sinemada film izlerken pek çoğumuzun tanık olduğu başka bir etki, otomobil tekerleklerinin zaman zaman ters yönde dönüyor gibi görünmesidir. Bu yanılsamaya, özellikle sinemanın ilk zamanlarında, sıkça rastlanıyordu. "Araba tekerleği etkisi" olarak adlandırılan bu hareket yanılsamasının açıklaması oldukça basittir:

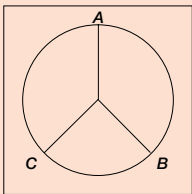
Sinemadayız, perdeye yansıtılan filmi izliyoruz. Film şeridi ilerlemeye devam ediyor; ekrana saniyede 24 film karesi yansıyor. Bu arada biz de, tıpkı bir fotoğraf makinesi gibi ortamın saniyede 80 fotoğrafını çekiyoruz, beynimiz bunları birleştiriyor. Birdenbire, otomobilin tekerleği arkaya geriye doğru dönmeye başladı. Oysa otomobil hâlâ ileri doğru gidiyor! Açıklamayı basitleştirmek için tekerleğin üç kolu olduğunu varsayalım: A, B, C.

İkinci karede, tekerleğin birinci kolu, A, ilk pozisyonundan 80° uzakta dondurulmuş olsun. Algı sistemimiz bir karar vermek zorunda: Bu hepsi birbirinin aynısı olan kolların hangisi, hangisinin bir sonraki ya da bir önceki pozisyonu?

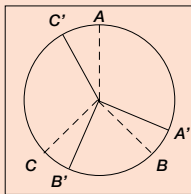
A kolu için konuşalım: İki olasılık var. Ya, A, A'nın devamı, yani bir sonraki pozisyonudur, ya da, B'nin devamıdır, yani B, geriye dönerek buraya gelmiştir. A, A'dan ileri doğru 80°, B'den de geriye doğru 40° uzaktadır.

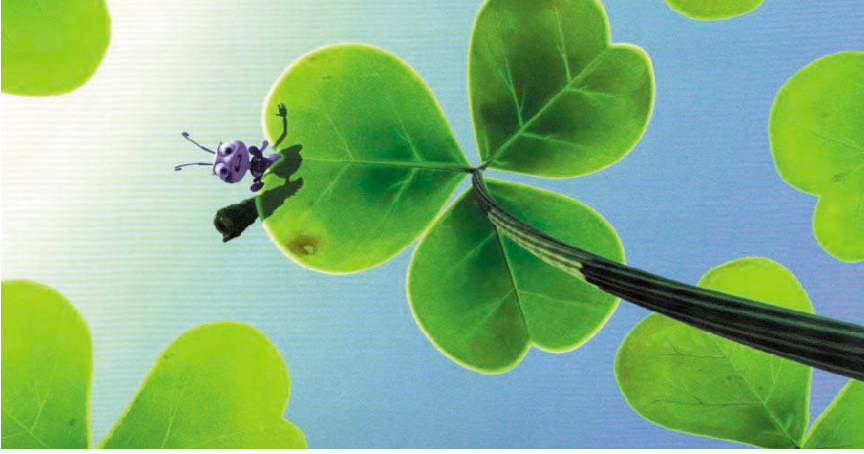
Sistem şimdi sizce nasıl bir karara varır dersiniz? Bu problemin çözümüne algı sistemimize klavuzluk eden Gestalt prensiplerinden biri, "yakınlık prensibi" karar verir: Birbirine daha yakın olan B ve A, birbirlerinin devamıymış gibi algılanır. Bu kuralı öteki kolları uygularsanız, araba tekerleği gerçekten de ileri değil de geriye doğru dönmüş gibi görünür. Ancak sinema perdesindeki hareketin inandırıcılığı yalnızca buna bağlı değil. Araba tekerleği yanılsamasının oluşma nedeni olarak dış uyarcının (film) kesik-kesikliği gösterilir. Gerçekten de sinemada, dış uyarcının kendisi kesintilidir, saniye de 24 kare biçiminde perdeye yansıyan bir uyarcı.

1. kare



2. kare





1990'larda kahramanlarının tümü bilgisayar grafiği yaratıklar olan uzun metrajlı filmler yapılmaya başlandı: "Toy Story" (1995), "A Bug's Life" (1998)...

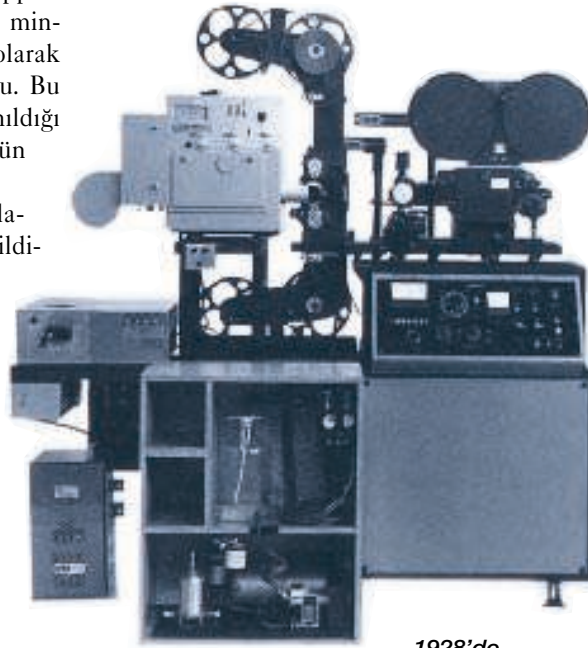
inandırıcı olmuyordu. Normal çekim sırasında, karakterlerden biri kameranın önünde koştuğu zaman bu hareket, gerçek yaşamda olduğu gibi her bir karede yeterli fluluğu yaratır.

70'li yılların sonlarında geliştirilen başka bir teknikse yine stop-motion minyatürlerin çekimleri sırasında yaşanan fluluk sorunlarına çözüm getirmeyi amaçlayan ve "go-motion" adı verilen teknik oldu. Bu yöntemde, minyatürlere bilgisayar kontrollü "stepper" motorları takılıyor ve go-motion minyatürlerin kendileri sürekli olarak mikroskopik bir hızda ilerliyordu. Bu tekniğin inandırıcı olarak kullanıldığı ilk örneklerden biri Spielberg'ün E.T. adlı filmi oldu.

Go-motion tekniğiyle kuklanın hareketi durdurulmadan çekildiği için yeterli fluluk sağlanabiliyordu; ancak bu kez de yapabileceği hareketler sınırlanmış oluyordu.

1980'li yıllarda filmlerde bilgisayar grafikleri de kullanılmaya başladı. 1985 yılında "Young Sherlock Holmes" adlı film, tümüyle bilgisayar grafiği bir karakterin görüldüğü ilk film oldu. Bir ortaçağ şövalyesini canlandıran bilgisayar grafiği (CG) kahramanının renkli cam bir pencereden çıktığı 30 saniyelik sahne 6 ayda tamamlanabildi. 1984

yılında yapılan "Terminatör", stop-motion karakterlerin kullanıldığı son filmlerden biri oldu. Filmde Terminatör adlı robot, olabilecek her yerde gerçek boyutlardaki kuklalarla canlandırıldı. Animatörler, kuklanın hareketlerine gereken fluluğu verebilmek için kameranın önüne vazelinle sıvanmış cam bir levha yerleştirdilerse de bu, Terminatörün hareketlerini inandırıcı



1928'de tasarlanan optik yazıcı, 1990'lara kadar görsel efektlerin temeli oldu.

kılmada yeterli olmadı. Stop-motion tekniğinin başarılı bir biçimde kullanıldığı son Hollywood filmi "Robocop" (1987) oldu.

Spielberg 1993'te tamamladığı Jurassic Park'ı tasarlamaya ilk başladığında efekt sanatçıları, dinazorları go-motion minyatürlerle canlandırmayı düşünüyorlardı. Bilgisayar grafiği canlandırmasındaki ilerlemeler, yapımcıları bu tür canlandırmaları kullanmaya yöneltti. Kalabalık bir ekip, filmdeki dinazorları gerçeğe uygun, üç boyutlu olarak yapılandırdı. Stop-motion ve go-motion terminolojisine uygun olarak, bu tekniği de full-motion olarak adlandırdılar.

Tümüyle bilgisayar grafiği kullanılarak gerçekleştirilen ilk filmse, 1995 yılında tamamlanan "Toy Story" oldu. Yapımı 4 yıl süren 77 dakikalık filmde 1 000 gigabaytlık veri kullanılmıştı.

Peki, sırada hangi gelişme var? Bilgisayar grafikleriyle görüntüleme artık eskisine göre çok daha ucuz ve basit teknolojilerle yapılabiliyor. Günümüzde Hollywood yapımcıları "synthespians" adı verilen yeni nesil bilgisayar grafiği karakterlere ilgi gösteriyorlar. Bu dijital "oyuncular", "5. Element"teki gökdelenen atlama sahnesi gibi, gerçek oyuncular için tehlikeli olan sahnelerde oynuyorlar.

## "Birleştirme"

Birleştirme, iki ya da daha fazla görüntünün fotoğrafik ya da dijital yöntemlerle tek bir film parçası üzerinde birleştirilmesidir. İlk görsel efektler, birleştirmenin çekim sırasında kameranın içinde yapılabileceği biçimde tasarlanıyordu. "Optik yazıcı"nın fotoğrafik teknolojisinin kullanılmaya başlanması 1920'li yıllarda görsel efektlerde devrim yarattı. Son on yıldaysa optik işlemler neredeyse terk edildi. Film negatifleri önce dijital forma taranıyor; kurgulama bilgisayar ortamında yapıldıktan sonra filme geri taranıyor.

Aslı Zülal

Kaynaklar:

Flynn, T., "The Curse of Clarity", <http://www.csi-cop.org/sb/9503/curse.html>

Rock, I., *An Introduction to Perception*, 1975.

Special Effects: *Titanic and Beyond*,

<http://cgi.pbs.org/wgbh/nova/specialfx2/1900.html>

*The Art of Stop-Motion Animation Process*,

<http://members.aol.com/VITALIX/SM-PROCESS.HTML>

*The King of Kong*, <http://unmuseum.mus.pa.us/kingkong.htm>



# Geleceğe Yönelik Yeni Robot Projesi Robot Elvis Doğuyor

İnsanoğlunun doğumundan sonra ayakları üzerinde durup yürümeyi öğrenmesi için bir yıl kadar geçmesi gerekir. Oysa, Elvis adı verilen İsveçli bir robot yapımının üzerinden birkaç hafta geçmeden bunu başara-bilecek. Eğer 40 cm boyunda bir humanoid (insan biçimli) olan Elvis, ayakta durabilirse, bu gerçekten önemli bir başarı olacak. Dengeli robot tasarlama işinin oldukça zor olduğu bilinir. Nitekim Elvis'in yaratıcıları bunu kendileri yapmak yerine, tasarladıkları "evrimsel" bir yazılıma yaptırmayı düşünüyorlar.

İsveç'in Gothenburg Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, bu iş için robotun kontrol sistemlerini doğal seçim yoluyla "islah edecek" gen mutasyonunu taklit eden algoritmalar kullanmayı planlıyorlar. Bu yazılımın yalnızca Elvis'in ayakta durmasına değil; yürütmesine, yönünü kendi kendisine bulmasına ve çevresinde olup bitenleri algılamasına yarayacağı umuluyor. Ve robot bunları nasıl yaptığını tam olarak bilemeyecek.

Projenin koordinatörü Peter Nordin'e göre, robot yapımında genellikle robotun dengesinin nasıl sağlanacağı gibi zor sorunların üzerinde



Elvis, kendinden önce tasarlanmış bu robot gibi insana daha yakın bir model.

pek durulmuyor. Araştırmacılar Elvis'i tasarlarken bu sorunu, insanlar için tasarlanmış bir çevrede çalışabilmesi için robotu olabildiğince "serbest" bırakarak çözmeyi amaçlamışlar. "Çevremizdeki bütün ilişkiler için insanlar standart alınmıştır" diyor Nordin. "Aletler ve makineler onların becerilerine, hareket kapasitelerine ve fiziksel özelliklerine göre yapılır."

Ekibin yapay zekâ uzmanı Anders Eriksson, robota rock'n'roll kralı Elvis'in adının, robotun kalça hareketleri çok iyi olduğu için seçildiğini söylüyor. Robotun dış görünüşü "Star Wars Episode 1: The Phantom

Menace"deki piyadelere benziyor: Dış derisi olmayan robot, üzerine kameralar ve mikrofonların yanı sıra, basınç alıcıları, bacak hareketlendiricileri ve yönelimini denetleyen jiroskoplar gibi türlü araç gereçler monte edilmiş çelik bir iskelettten oluşuyor.

Evrimsel rutin, tıpkı canlılardaki evrimsel süreçler gibi çalışıyor. Başlangıç noktası olarak basit bir denetim sistemi tasarlanmış. Bu sistemi tanımlayan çiftli veri dizilimi tıpkı genetik kod gibi: dijital bir "kromozom".

Bu kod, yüz kez rastgele mutasyona uğruyor ve her bir ürüne kendi uyumluluk değerlendirmesini veriyor: Elvis'in durumunda bu değerlendirme dengenin ne kadar iyi sağladığına dayanıyor. En iyi ürünler yeni ve daha iyi olduğu umulan bir kromozom üretmek için birlikte üretiliyor. Bu kromozom tekrar mutasyona uğruyor ve işlem işi verimli ve güçlü bir biçimde yapan bir kromozom üretilene kadar sürüyor.

Değerlendirme işlemi sırasında Elvis, yere düştüğü zaman kendi kendini zedelememesi için bir emniyet kemeriyle bağlı olarak oturuyor. Ayaklarındaki alıcılar ve jiroskoplar düşecek gibi olduğunda bunu sapıyorlar. Yüzlerce mutasyon değerlendirilecek olduğundan sürecin tamamlanması haftalar sürecektir. Daha şimdiden Elvis'in işitme ve görme sistemleri "gelişmiş"; yani Elvis işitip görebiliyor. Araştırmacılar, Elvis'in az enerji kullanarak yumuşak hareketler yapmasına ve "öfkelenildiği" zaman da dengesini korumasını sağlayacak bir yürüyüş biçimi geliştirmesini umuyorlar.

Ekip, gelişme raporlarını gelecek ay İsviçre'nin Lozan kentinde yapılacak Avrupa Yapay Zekâ Konferansı'nda açıklayacak. İlk testlerinse Sonbahar'ın başında başlaması planlanmış.

New Scientist 21 Ağustos 1999  
Çeviri: Ash Zülal



# Biyoloji Bilgisayar Birlikteliği

Sıradan bir toprak solucanının bile, küçük makinelerin yapımında bize öğreteceği pek çok şey var.

Shawn Lockery'nin laboratuvarındaki minik go-kart arabası, hiç de çığır açacak bir araştırma ürününe benzemiyor. Lego parçalarından yapılmış arabanın arkasına monte edilmiş elektronik parçalar taşıyor. Başboş biçimde oraya buraya hareket ediyor go-kart arabası. Ancak bu araç bir oyuncak değil. Önüne yerleştirilmiş olan fotosel sayesinde onu ışığa doğru yönlendiriyor. Arkasına yerleştirilmiş motor yardımıyla da ilerleyebiliyor. İşte bu robotun yapımında yiyecek arayan minik solucanlardan esinlenilmiş.

Bu, belki yeni bilgisayarınız olmayabilir. Ancak, robot araştırmacılarının yeni bir alana girmelerini sağladı. Daha doğrusu biyolojiyle bilgisayarın birlikteliğini gerçekleştirdi. Bu birliktelik, sadece yaşayan canlıların düşünce ve davranışları konusunda yeni ufuklar açmakla kalmayacak, aynı zamanda hayvan ve insanların bilgiyi işleme ve kullanma yönlerini de taklit edecek. Böylece günümüzdeki süperbilgisayarların gücünü gölgede bırakabilecek bir sisteme de önyak olabilecek. Şöyle de diyebiliriz: Organizmaların sinirsel etkinliklerinin haritasını çıkarabilme, bize, bu etkinlikleri programlama kodlarına çevirebilme ve hatta bir çeşit elektronik beyin yaratabilme olanağı sağlayabilir.

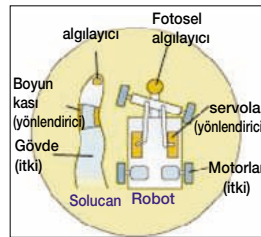
Bilgisayarlarımız daha fazla beyin gücünü kullanabilir. Sayısal bilgisayarlar matematik problemleri çözme ve seri komutları uygulamada gerçekten çok hızlı. Ancak bunların karar verme, olayları düşünce ortamında bir araya getirme, yeni koşullara uyum sağlama konularında, beyne göre çok yavaş kalıyorlar.

Gerçekte bu araştırma her iki taraf için de çok önemli. Biyologlar ya-

şayan varlıkların içerisinde neler döndüğü konusunda daha fazla bilgi sahibinin, canlıları koruma ve hastalıklara çare bulma gibi konularda yarar sağlayacağını düşünüyor. Bunun gibi bilgisayar bilimiyle uğraşanlar da, canlılar dünyasını, mevcut makinelere olmasa bile, makinelere aktarma, bilgisayarlarla daha mantıklı iletişim kurma ve hava durumunu daha kesin bir biçimde önceden öğrenebilme gibi konularda yarar sağlayacağını umuyor.

Biyolojiyle bilgisayarın sanki rastlantısal olarak kesişiyor gibi. Lockery gibi biyologlar, hayvan davranışları ve geriye dönük mühendislikle, mikroskop altında gördükleri beyin etkinliklerini robotları çalıştıran devrelere yönlendirme gibi konular üzerine kuramlarını sınamak amacıyla bilgisayar teknolojilerine yöneliyorlar. Öte yandan bazı bilgisayar bilimcileriye, geriye doğru biyologların yaptıkları işlere dikkatle bakıp, nasıl canlı varlıklar gibi akıllı, birlikte çalışabilen, uyumlu bilgisayarlar yapabileceklerini araştırıyorlar. Eğer bu görünüm her iki alandaki birliktelik için yeterince mantıklı gelmiyorsa, çeşitli alanlardaki bilimadamları gelecekte yepyeni organik bilgisayarlar neslini oluşturabilecek, bellek ya da mikroişlemci olabilecek potansiyel taşıyan doğadaki birçok kaynak ve yöntemle bu açıdan bakıyorlar.

*Birbirlerine çok benzemeler de, solucan (sol) ve robot benzeri aynı şekilde davranıyorlar. Tek fark, gerçek solucanın algılayıcısıyla yiyeceğin yerini kimyasal düzeyde arayarak belirliyor olması. Oysa robot benzeri, üzerinde ki fotosel yardımıyla ışığa doğru ilerliyor.*



En küçük yaratığın bile çok büyük bir önemi olabilir. Sözelimi başboş gezinen motorlu bir araca benzese de solucan robot gelişigüzel hareket etmiyor. Oregon Üniversitesi'nin Neuroscience Enstitüsü'ndeki Lockery ve diğer araştırmacılar, aslında yaptıkları robotu "düşünmeye" programlamışlar; robot nematodlar ailesinden bir solucan olan *Caenorhabditis elegans* gibi hareket ediyormuş. Solucandan ayrıldığı tek yön robotun değişen ışık şiddetini de algılayabilmesi. Öte yandan, virgül boyutlarındaki bu yuvarlak solucan, yiyeceğin yerini, değişik kimyasal derişimleri (konsantrasyonları) koklayarak (kemotaksi olarak bilinen yöntemle) belirliyor. Solucanın sinir sistemi sadece 302 nörondan oluştuğu için (insanlarda bu rakam 1 trilyon), bilim adamları bu solucanın beyin etkinliklerinin haritasını çıkarabildiler. Lockery'nin grubu, yiyecek görme bölümünün haritasını, biyolojik benzeri gibi hareket eden elektronik bir yaratığa aktardılar.

Robo-solucan bu yaratılan yeni cinsin sadece bir örneği. Cleveland'daki Case Western Reserve Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, hamamböceğinin yürüyüşünü taklit eden altı ayaklı robot-böcek yaptılar. Birçok Avrupa üniversitesinde de karınca ve cırcır böceği gibi modeller üzerinde çalışıyorlar. Bütün bu "biobot"lar, insan tarafından verilen komutlar yerine yaşama özgü biyolojik kodlar taşıdıklarından yeni bir çalışma örneği olarak kabul ediliyor.

Biobot'lar hem doğa, hem de insan tarafından yapılmış malzemelerin iç içe geçtiği bir dünyaya açılan somut ve heyecan verici bir pencere. Loc-



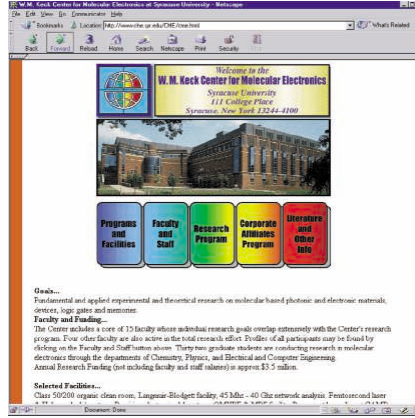
kery'nin biobot'unun esas amacı küçük solucanların nasıl çalıştığıydı. Ancak bilgisayarların nasıl çalıştığı üzerine yapılan pratik uygulamaların çok önemli bir yan ürün olduğunu belirten Lockery; "Gerçekte biyoloji kadar önemli bir hale geldi" diyor Lockery.

Bu çalışma, bozulan elemanlar ve değişen koşullarla başa çıkma konusunda daha yetenekli olan bilgisayarlara götürebilir. Lockery'nin deneyleri, bir solucanın sinirsel etkinliklerini kopyalayan bir "sinirsel ağ" formülüyle (ya da matematiksel bir algoritmayla) programlandığında, robot hemen bozulup durma yerine, performansını yavaş ve incelikli bir biçimde düşürerek hatalara karşı olağanüstü dayanıklı oluyor. Bütün bunların kalbinde, algoritma ya da yinelenen adımlardan oluşan sorun çözücüsü var. Bu, solucan robotun tekerlekleri tozlandığı ya da dişlilerinde pislik oluştuğu zaman bile duruma uymasını ve çalışmasını sağlayan son derece sağlam bir algoritma. Lockery ve meslektaşları, yuvarlak solucanın nasıl bu kadar güçlü bir algoritmaya sahip olduğunu anlayamıyorlar. Ancak milyonlarca yıllık evrim onları herhalde bu duruma getirmiştir.

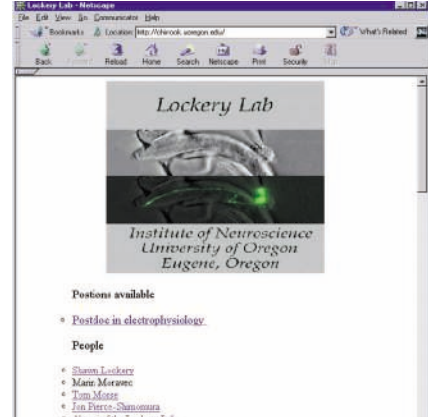
Belki de en çarpıcı olan şey, yuvarlak solucanların, öteki yaratıklarda olduğu gibi, değişik kaynaklardan hızla bilgi toplama, ve nöronları arasındaki bağlantıyı kullanarak bunlara anlam verme konusundaki yetenekleri. Bir kokuyu tanıma, buna en son nerede rastladığını belirleme gibi paralel düşünme sonucundaki birleştirme gücü, insan ve hayvanlar için sıradan bir şey, ancak bu durum, bilgisayarlar için böyle söylenemez elbette. Her ne kadar hızlı olsa da, bireysel bilgisayarlar seri biçimde çalışırlar. İşlemcileri paralel olarak çalışan bilgisayarlar, ya da bilgisayar ağları, daha iyisini yapabilirler. Fakat en gelişmiş bilgisayarlar ya da yapay sinir ağları sorunları sayısal yoldan ele alıyorlar, yöntemli bir biçimde bütün değişkenler belirlendikten sonra en mantıklı sonucu hesaplayarak çıkarıyorlar, tıpkı bir sesi tanıma ya da bir satranç hamlesi yapmada olduğu gibi. Aslında bilim bu konuyu bütünüyle açıklığa kavuşturamamışsa da, hayvanların bu biçimde çalıştıklarına yönelik pek bir kanıt da yok.



*Plastik kaplamasında protein üzerine lazer uygulanınca bunun fotodöngü durumu değişiyor. Bu durumlar bilgisayar verilerini temsil ediyor.*



*Syracuse Üniversitesi Moleküler Elektronik W.M. Keck Merkezi (<http://www-che.syr.edu/CME/cme.html>) (soldaki) ve Oregon Üniversitesi'ndeki Lockery Laboratuvarı'nın (<http://chinook.uoregon.edu>) web sayfalarında konu üzerine yapılan çalışmaları görebilirsiniz.*



Lockery, "Hayvanlar bize daha yeni öğrenmeye başladığımız, tümüyle farklı bir hesaplama olduğunu gösteriyor" diyor, doğada keşfedilmeyi bekleyen hesaplama sırlarının olduğunu ve bir altın madenin üzerinde oturduğumuzu belirtiyor.

Bu gerçekten zengin bir bilgi. Çünkü bu şekilde canlı yaratıkların davranışlarını anlayabileceğiz. Son günlerde Washington Üniversitesi, Lockery'nin deneylerinde kullandığı türden solucanın gen haritasının tamamını çıkardılar. Bu bir hayvan geninin ilk kez tümüyle haritalandırmasıydı; ve Lockery gibi araştırmacıların genlerle davranışlar arası bağlantıyı daha iyi anlamalarını sağladı. Bu da doğanın iyi çalışan gizemli yönünü biraz daha gün ışığına çıkardı.

Biobot'lardan bilgisayarlara geçiş büyük bir sıçrama olduğunu göstermez. Yapay zekâ üzerinde çalışanlar yapan bilgisayar bilimcileri zaten paralel işleme teknikleri ve karmaşık algoritmalar kullanıyor. Bilim adamlarına göre buradaki eksiklik, hem çevremizde ve bu yüzden içerimizde var olan hesaplama modellerine yeterince önem vermememiz hem de anlamamamız. Oysa bu biyolojik modeller, günümüzde kullandığımız hesaplama sistemlerinden daha karmaşık; ancak çok daha güçlü ve esnek. Biyolojinin gizemlerini temel araştırmaların gereksinimlerinde çözdükçe, bu öğrendiklerimizi daha akıllı ve daha verimli makineler yaratmada kullanabiliriz.

Bazı durumlarda bu, yaşayan sistemlerin bilgi işleme yöntemlerini, elektronik sistemlere uygulama anlamına geliyor. Ancak başka durumlarda ikisi arasında gerçek bir ilişki çıkabilir. Lockery'nin amaçlarından biri aslında, sinir ağı algoritmalarının yuvarlak solucanlardan türetilerek yongalara yerleştirilmesi. Bu da, makine hızıyla, hayvanların hesaplama derecesi ve esnekliğinin birlikteliğini getirecek.

Bilimadamları bu gibi biyolojik ilerlemelerin yakın olabileceğini hissetmeye başladılar. Örnek olarak Microsoft Research, Washington Üniversitesi'yle birlikte, biyoloji ve bilgisayar sistemleri arasındaki ortak ilişkileri araştırıyor. İki grup son günlerde, biyoloji ve bilgisayar bilminde önde gelen bir düzine araştırmacıyı, "akıllı sistemler" konusundaki bakış açılarının paylaşılması ve birbirleriyle yardımlaşabilecekleri araştırma alanlarının belirlenmesi amacıyla topladı.

Microsoft Research'deki araştırmacılarından ve bu birlikteliği düzenleyenlerden Eric Horvitz'e göre, bu aslında bugüne değin görülmemiş bir birliktelik değil. Örneğin kuşların uçuşu üzerinde daha önceden yapılmış çalışmalar, aerodinamik ilkelerinin anlaşılmasını ve hatta uçak yapımını sağlamıştı.

Anahtar belki de yaşayan canlıların kullandığı elektrik sinyal yollama dilinin açılımında. Bilgisayarlar görece olarak basit açık/kapalı mantığını kullanırlar. Burada elektrik atımı gider ya da gitmez. Ancak bilim adamları beynin çok daha karışık bir şekilde çalıştığını inanıyorlar. Bu arada elektrik atımlarının frekanslarında gizli bir



*C. elegans solucanı*

bilgi de olabilir. Ancak biyologlar ve ikili sistemle uğraşan araştırmacılar, şu anda tahmin etme aşamasında olduklarını söylüyorlar. "Hiçbirimiz sinyal yollamada kullanılan biyoloji kodlarını tam anlayabilmiş değiliz" diyor yapay zekâ uzmanı Horvitz. "Ancak, hayvanlar sinyal işlemede inanılmaz derecede verimlidir."

Bazı biyologlarsa bilgisayar bilimi ve onun devre ve ölçme bilgileriyle ilgileniyorlar. Amaçları, hayvanlar üzerindeki çalışmalarında yorum yapabilmek. Microsoft ve Washington Üniversitesi birlikteliğini güçlendiren bir proje de, üniversitenin Friday Harbor Laboratuvarları deniz araştırmaları merkezinin, deniz sümüksüklüböcekleri hareketleri üzerinde yürüttüğü bir çalışma. Deniz araştırmacıları, sümüksüklüböceğin sinir sistemindeki kimyasal ve elektriksel etkinliklerin haritasını çıkarmak için sonda kullanabilirler. Ancak burada, verilerin kaydı ve okunmasında, ve sinyallerle hareketlerin arasındaki ilişkinin kanıtlanmasında bilgisayar bilimiyle uğraşan meslektaşlarının yardımlarına ihtiyaçları var.

Burada, yalnızca sayısal teknoloji kendi başına bir yanıt olabilir. Washington Üniversitesi'ndeki araştırmacılar bir deniz sümüksüklüböceğinin beynine küçük bir yonga yerleştirmeyi umuyorlar. Bu sayede serbest dolaşan sümüksüklüböceğin sinyallerini uzun süreli olarak kaydedebilecekler. Yerleştirilecek bir yonga, bilim adamlarına sinyalleri hareketlerle birleştirmek olanağı sağlayacak. Belki de doğal olarak hayvanlar dünyasının bir üyesinin gizli kodları kırılabilir.

Friday Harbor Laboratuvarlarından Dennis Willows ve Washington Üniversitesi ve Microsoft Research'den meslektaşları, bu yonga yerleştirme işleminin bir kaç yıl sonra gerçekleştirilebileceğine inanıyorlar. Gecikmenin nedeni de, silikon ve sü-



*Bir sümüksüklüböceğin beyni*

müksüklüböcek arasındaki arayüzey uyumsuzluğu gibi daha çözülmesi gereken zorluklar. Ancak Willows bunun on yıl içerisinde gerçekleştirilebileceğini söylüyor.

Doğal ve sayısal arasındaki ilişki her zaman daha "zeki" bilgi işleme için yaşayan canlıları model olarak almıyor. Bazısı bilgisayarların içine doğayı sokuyor. Syracuse Üniversitesi'ndeki Moleküler Elektronik W.M. Keck Merkezi'ndeki bir araştırmacı grubu da böyle yapıyor. Tuzlusu bakterilerinden elde ettikleri foto-aktif proteinler kullanarak üç boyutlu optik bellek cihazları geliştiriyorlar. Bilgisayarlarda kullanılabilecek olan bu cihazlar sayesinde sıradan manyetik teyp cihazlarına göre çok daha fazla veri, çok daha az alanda depolanabilecek.

Bu küçük plastik "veri küpleri"ndeki (yaklaşık 1x1x3 cm) proteinler lazer gibi bir kaynaktan ışık soğurduğunda fotodöngü (photocycle) durumlarını değiştirebiliyor. Bu fotodöngü durumları sayısal belleklerdeki bir ve sıfırlara karşılık olacak şekilde kullanılabilir. Düz bir yüzey yerine üç boyutlu bir yapı kullanmak cihaz içerisinde depolayabildiğiniz veri miktarını üstel olarak artırıyor. Böyle bir veri küpü, yaklaşık 10 gigabayt ya da daha fazla bir veriyi depolayabilir. Bu da ticari ya da askeri amaçla kullanılacak geniş ölçekli veri depolama sistemlerinin kapısını açacaktır. Aynı zamanda, yapısal olarak sahip oldukları radyasyona karşı dayanıklılıkları, uzaydaki bilgisayar uygulamalarına yakınlık sağlıyor.

Daha fazlası da var: Fermantasyonla büyük çapta üretilen bir madde olduğundan ve polimer plastikten kaplamanın ucuza maledilmesinden dolayı, protein veri küpü sağlam ve ucuz olacağı benziyor. Yarı iletken bellekler kadar hızlı olmasa da, protein veri küpü birçok disk sürücüsünden çok daha hızlı. Keck

Merkezi yöneticisi Robert Birge "burada çok büyük bir potansiyel var" diyor. Ona göre küpün ticari kullanımı için 3-5 sene daha gerekli.

Stanford Üniversitesi'nde araştırılan bir konu da başka bir tür doğal bilgi işleme. John Ross ve meslektaşları, kimyasal tepkimelerin mantık işlevlerini yerine getirmede kullanılabileceğini gösterdi. Ross bir deneyde, birbirine bağlı 16 deney şişesi ve kimyasal tepkimeye giren mavi ya da renksiz solüsyonların bulunduğu bir sistem tasarladı. Başta şişeler birbirlerine bağlıyken sistem mavi ve beyazlardan oluşan bir renk kompozisyonu gösteriyordu. Ancak verilen bir solüsyon grubu için bütün renklerin oluşumu gerektiği gibi değildi. Zamanla sistem bu hataları düzeltiyordu. Bu ise deneysel olarak, bir zincirleme tepkimenin şekil algılama gibi karmaşık beyin mantığı işlemleri yapabildiği anlamına geliyordu. "Beyinde neler döndüğü konusunda emin değilim; ancak bunun silikon değil, kimyasal olması gerekir" diyor Ross.

Gerçekten de kimyasal tepkimelerin hızlı ve paralel olabilmesi, deneysel çalışmaları yaşamın temel yapı taşlarının, yani DNA'nın, bilgi işlemede kullanılmasına yönlendirdi. Bir DNA bilgisayarı bir ve sıfır yerine DNA'nın kimyasal birimlerini kullanarak, DNA dizilerini sentezleyerek, ve bunların birbirleriyle tepkimeye girmesini sağlayarak bilgi işleyebilir.

Neden sıkıntıya girelim? DNA bilgisayarı çok küçük, belki de molekül boyutlarında ve elektronik bilgisayarlardan çok daha güçlü olabilir (paralel olarak kimyasal tepkimeye giren milyarlarca hatta trilyonlarca moleküller sayesinde). Bazı bilim adamları, tek bir DNA bilgisayarcının, birbirine bağlı olarak çalışan dünyadaki bütün bilgisayarlardan daha fazla bilgi işleyebileceğini bile ileri sürebiliyorlar.

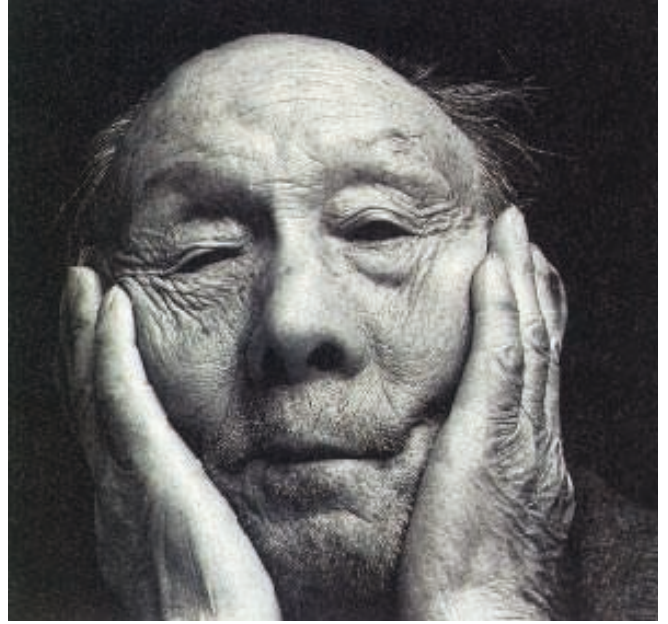
Bu kadar güce sahip DNA bilgisayarı hâlâ kuramsal boyutta. Ancak eğer biz insanlar ve hayvan benzerlerimiz kusursuz bilgisayarsak, o zaman akıllı makineler yapmanın sırları için belki de bakmamız gereken yer, yaşayan varlıklar olacaktır.

Chris O' Malley, Biology Computes, Popular Science,  
http://www.popsci.com/context/features/bio\_computes/  
Çeviri: Alkım Özyaygın



# Kadın-Erkek, Zengin-Yoksul, Şişman-Zayıf... Hepimiz Yaşlanıyoruz

*Kim 50 yaşında olmasına karşın, 20'sinde olduğundan daha dinçtir, daha hızlı koşabilir ya da daha yükseğe sıçrayabilir? Kimileri "Benim mi bu eller, bu çizgili yüz?" diyerek yakınır, aynalara düşman kesilir, kimileriye ikinci bahar yaşadıklarını düşünür. Herkesin olağan yaşam sürecimizin bir dönemi olan yaşlanma karşısındaki psikolojisi farklı olabilir. Ancak, kabul etmemiz gerekir ki öyle ya da böyle yaşıyoruz. Peki ama neden? Yaşımız ilerledikçe yalnızca fiziksel gücümüz zayıflamakla kalmıyor, aynı zamanda kanser ya da kalp-damar hastalıkları gibi hastalıklara yakalanma tehlikesi de artıyor. Hayvanların da büyük kısmı yaşıyor, ancak hepsi değil. Birçoğunun yaşlanma ritmi farklı.*



**I**NSAN on altınsındayken, kendisini hep o yaşta kalacak, hiç yaşlanmayacakmış gibi hissederek. Ancak, zaman geçip, yıllar ilerledikçe önce kendisini eskisi kadar enerjik hissetmemeye başlar; sonra da malum kırışıklıklar, sarkmalar, saçlarda beyazlamalar... Birçoğumuz yaşlanmaktan korkarız. Bu yüzden de yaşlanmayı geciktirmek ya da yavaşlatmak için çeşitli yollar ararız. Ancak ne yazık ki bugüne değin bunu başaramış kimse yok.

Yaşlanmak bütün canlılar için kaçınılmaz bir kural gibi görünse de bunun istisnaları da yok değil. Örneğin

bakteriler. Belki birçok kişi "bakteriler yaşlanır mı?" diye düşünmemiştir; ama şunu belirtmek gerekir ki onlar bizden daha şanslılar. Bakteriler bölünme yoluyla ürerler. Üremeden sonra da hangisinin ana (baba) hangisinin de çocuk olduğuna karar vermek çok güçtür. Çünkü her ikisi de aynı yaştadır. Bu iki bakteri de bölünür, bakteri sayısı dörde çıkar ve bu böylece sürer gider. Bakteriler 4 milyar yıldır canlılıklarını yitirmeden bunu sürdürüyorlar. Bakterilerin yaşlanmaması onlar için olumlu olabilir elbette. Ancak, insan bazı soruları sormadan da edemiyor: Biz neden yaşıyoruz? Neden sinek-

ler insanlardan ya da balinalardan daha çabuk yaşlanır?.. Bu türden sorulara uzun yıllardır yanıt aranıyor. Birçok gerontoloji (yaşlanmayı inceleyen bilim dalı) uzmanı bu konuda 300'ün üzerinde çeşitli kuramlar geliştirdi bugüne değin.

Geliştirilen bu yaşlanma kuramlarını genel olarak iki gruba ayırabiliriz. Birinci grupta yer alan araştırmalar genel bir bakış açısından yaşlanma olgusuna ve bunun türlere göre farklılıklar göstermesine açıklık getirmeye çalışıyor. İkinci gruptaki araştırmalardaysa yaşlanmaya yol açan özel mekanizmalarla ilgileniliyor. Bu gruptaki kuramlara "neden kuramları" da diyebiliriz. Bu iki grubun yaklaşımını anlamamıza belki şu basit örnek yardımcı olabilir. "Neden arabalar belli bir süre sonra artık kullanılamaz hale gelir?" sorusuna bir fizikçinin vereceği yanıt daha çok birinci gruptaki araştırmacıların yaklaşımına benzer biçimde olacaktır. Fizikçi bunun nedeninin sistemin entropisinin artmasıyla ilgili olabileceğini düşünürken, bir tamirci ikinci grubun yaklaşımını benimseyecektir. Tamirci, bazı parçaların dayanıksız olduğunu ve bunların yıpranmasının da motorun durmasına yol açacağını söyleyecektir.

**Bazı kuramcılar uzun yaşamanın sırrının az hareket etmek olduğu görüşündeler. Eğer bu doğru kabul edilirse uzun yaşayanların genellikle tembel kişiler olduklarını söyleyebiliriz. Ancak, birçok bilim adamı bu görüşü kabul etmiyor ve araştırmaları sürdürüyor.**



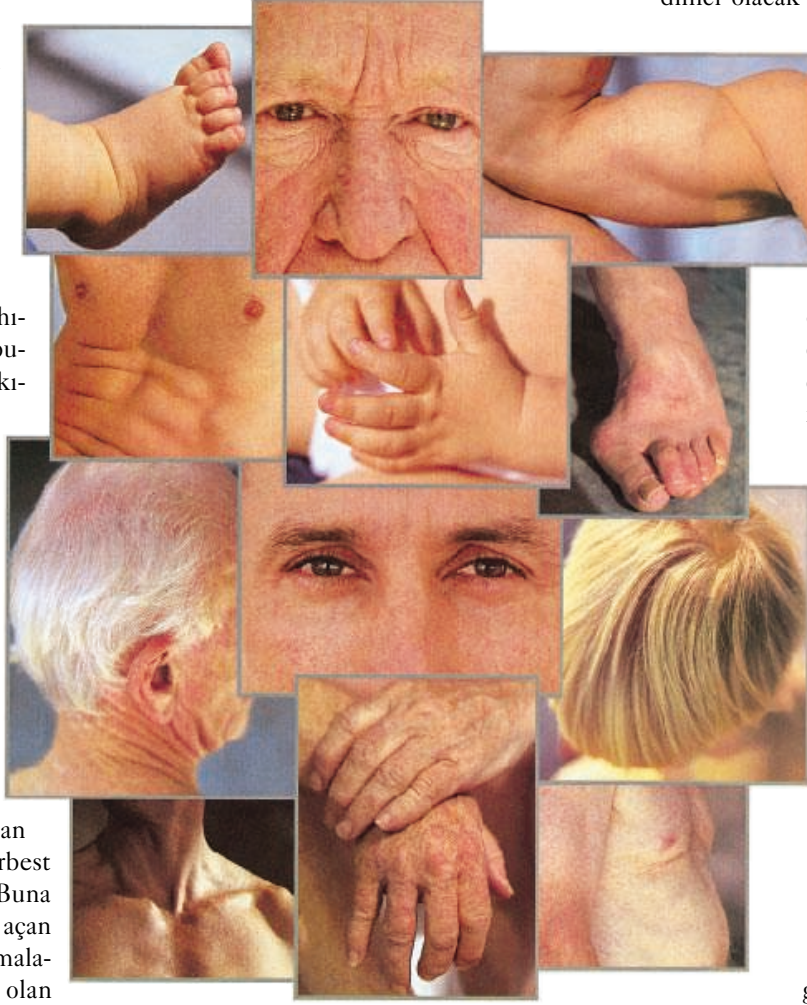
Bu iki ana gruba bağlı birçok kuram vardır.

1930'larda sıçanlar ve fareler üzerinde yapılan deneyler, yaşam uzunluğunun fiziksel etkinlikle doğrudan ilintili olduğunu ortaya koymuştu. Yaşam oranı kuramcıları bu deneylerle, ne kadar çok fiziksel iş yapılırsa, yaşam süresinin buna bağlı olarak kısaldığı sonucuna varmışlardı. Bu sonuçtan yola çıkan istatistikçi George Sacher, memeli hayvanlardan büyük gövdeli olanların, küçük gövdeli olanlara oranla daha uzun yaşadıkları görüşünü ortaya atmıştı. Buna örnek olarak da fillerle, fareleri göstermişti. Yaşam oranı kuramcıları sıcaklıkla da yaşam süresinin uzunluğu arasında bir ilişkinin varlığını savunuyorlardı. Sıcaklık arttıkça kalp atım hızının da artacağını ve bunun da yaşam süresini kısaltacağını söylüyorlardı. Sacher'in verdiği örnek de buna uygundu, farelerde kalp atım hızı yüksek, fillerdeyse düşüktü.

1950'lere gelindiğinde, bu senaryo içinde daha mekanik olarak açıklanabilecek kuramlar geliştirilmeye başlandı. Bunlardan biri tıp doktoru ve kimyager olan Denham Harman'ın serbest radikaller kuramıydı. Buna göre yaşlanmaya yol açan şey, normal metabolizmaların birer yan ürünü olan oksitleyici serbest radikallerin hücrelere zarar vermesidir. Eğer bu kuram doğruysa, hızlı bir metabolizma daha çok oksitleyici serbest radikal üretecek ve bunlar da çok daha kısa sürede metabolizmada yıkıma yol açacaktır.

Gerçekte yaşam oranı kuramı tümüyle doğru kabul edilirse, uzun yaşamın sırrı da bulunmuş olur. Bu durumda bütün gün hiçbir iş yapmadan bir koltukta oturup, televizyon izleyen bir kimse, bisiklete binen ya da yürüyen herhangi bir kimseden çok daha uzun yaşar. Ancak, bilim adamları da

açıklamanın bu kadar kolay olamayacağını düşünmüş olmalı ki, farklı araştırmalar yapılmaya devam edildi. Hem zaten, yaşam oranı kuramına uymayan birçok hayvanın varlığı da fark edildi. Örneğin, oldukça küçük olmalarına karşın yarasalar görece uzun yaşarlar. Ayrıca kargalar ve papağanlarla yapılan sıcaklık deneylerinin sonuçları da beklendiği gibi çıkmamıştır. Hayvanların vücut sıcaklıkları 3-4 °C artırıldığı ve tüm metabolik ve kimyasal tepkimele-ri hızlandırıldığı halde bu kuşlar uzun



yaşamlarını sürdürmüşler. Kargalar yaklaşık 70 yıl yaşarken, papağanlar neredeyse yüzyıl yaşayabiliyorlar.

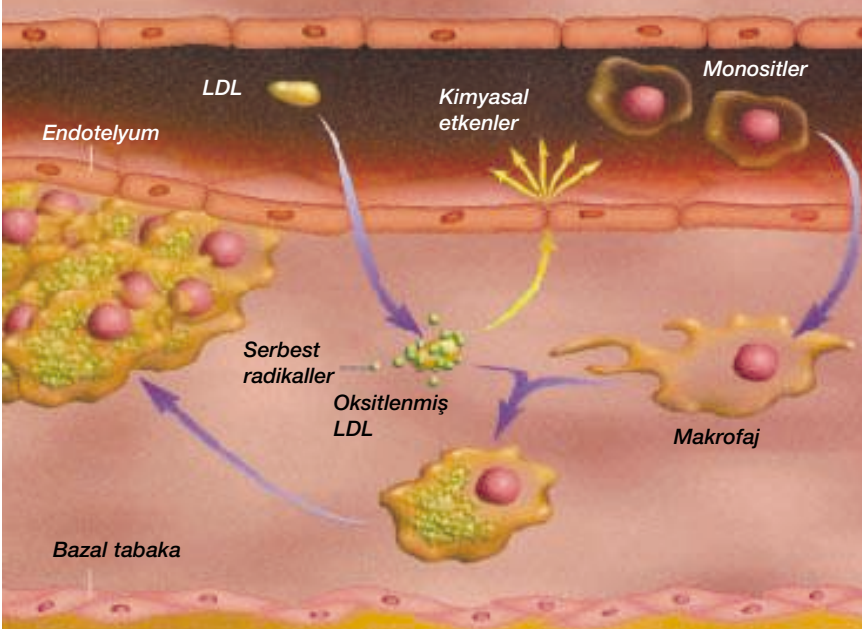
1940'ların sonlarında yüzyılın en büyük biyologlarından (yaşambilimci) J.B.S. Haldane ve immünoloji (bağışıklık bilim) alanında çalışmalarını sürdüren Peter Medawar, aslında bildik bir söylemi yeniden gündeme getirdiler: Evrim. Yaşlanmayı evrimle, evrimi de hayvanlar dünyasındaki yaşlanma çeşitliliğiyle bütünleştiriyorlardı.

Her şey Huntington hastalığı üzerine yapılan bir tartışmayla başladı. Huntington hastalığı, genetik olarak geçen öldürücü, nörolojik bir hastalıktır. Haldane ve Medawar, bu hastalığın Avrupa'da 15 bin kişi de bir görülme sıklığına epeyce şaşırmışlardı. İlk bakışta bu oran çok yüksek gibi görünmez. Ancak, "Doğal seçim, taşıyanlar için ölümcül olan bu genleri çabucak elemiyor mu?" sorusu gelmiş akıllarına.

Bu genin varlığını anlamada yardımcı olacak anahtarın yaş olduğunu düşünmüşler. Huntington hastalığının belli bir yaşa erişmiş hücrelerin kapısını çaldığı biliniyor. Önceleri, bu davranış son derece normal gibi gözükür. Bu durumda taşıyıcıların çok büyük kısmı, hasta olduklarını öğrenmeden önce çocuk sahibi olmuşlardır. Böylece, doğal seçim bu geni eleme fırsatı bulamadan, gen çocuğa geçmiş olur. Medawar'ın kuramının kalbini doğal seçilimin işlevlik potansiyelinin yaşla birlikte kaçınılmaz olarak azaldığı kuralı oluşturur. Şöyle de denebilir: Bu genler yalnızca belli bir yaşa erişmeden önce doğal seçim yoluyla elenebilir. Bu durumda da ileri yaşların birçok yıpranma türüne belirlenmiş evreler olması kaçınılmazdır. Bütün bu evreler de yaşlanma boyunca gözlenebilir.

Bu kuramın bir uzantısı da birçok hücrenin çok sayıda etkiye sahip olmasıyla ilgilidir. Böyle bir hücre düşünelim: Bu hücre yaşam boyunca değişik işlevlerle kendini gösterir, ilk başlarda yararlı ama daha sonra zarar verici. Bunun nedeni de doğal seçilimin yaşamın ilk evrelerinde daha güçlü olması ve böylece genin diğerleri arasında desteklenerek güç toplaması olarak gösterilir. Sonunda da, ileri yaşlarda görülen sorunlara aslında önceleri ya-





**Serbest radikaller kuramına göre, kolesterol taşıyan düşük yoğunlukta lipoproteinler serbest radikallerce oksitlenince makrofajı çeken etkenler serbest bırakılır.**

rarlı roller üstlenen bu karakterler yol açar. Bu görüş daha sonraları evrim biyoloğu George C. Williams tarafından geliştirildi. Williams'ın bu kuramını desteklemek için verdiği örnek oldukça ilginç: Önceleri kemiklerin kireçlenmesini hızlandıran gen, aynı zamanda iskeletin sağlam olmasına da yardımcı olur; ancak yaş ilerledikçe bu iyi rolü bırakıp damar sertliğine yol açacak bir etkinlik içine girer.

Bunun dışında evrimci kuramı destekleyen birçok araştırma yapılıyor. Her ne kadar evrimcilerin kuramlarını ölçüp değerlendirmek zor olsa da bi-

yologlar koşulların denetim altına alınabileceği derecede hızlı evrim süreci sağlayabilecekleri hayvanlar üzerinde çalışmalarını sürdürüyorlar. Kullandıkları en uygun denekse meyve sineği *Drosophila melanogaster*. Çünkü, bu sinek iki haftada bir yumurtlayabiliyor. Araştırmacılar 20 yıl boyunca bu sinekler üzerinde yaptıkları birtakım deneyler sonucunda sineklerin ömürlerini iki katına çıkarmayı başarabilmişler.



## Erken Yaşlanma

Yaşlanma üzerindeki genetik etkileri araştıran bilim adamları normal dışı yaşlanma biçimleri üzerinde dururlar. Özellikle erken yaşlanma olarak bilinen bu durum progerya, Werner sendromu ve Down Sendromu gibi birçok hastalığı içerir.

Hutchinson-Gilford Sendromu olarak da bilinen progerya yakalanan genç insanlar ve çocuklar yaşlı insan görüntüsündedirler. Hastalığın ilk işaretleri çocuklukta belirir. Hastalığın seyri boyunca çocuğun önce saçları seyrekleşir, eklemleri sert ve yumru yumru olur ve deri altındaki yağ eksikliği de kasların, tendonların, bağların ve kan damarlarının belirginleşmesine yol açar. Derisi kuru ve buruşuk bir hal alır. Dış görüntünün yanında vücut içinde de bazı yıpranmalar olur. Kalp-damar sistemi yaşlanır ve dokuz yaşındaki bir çocuğun arterleri 70'lerinde bir yaşlıninkilere benzer. Bu kalıtsal hastalığa yakalanan bir çocuğun derisinden alınan hücreler de laboratuvar incelemelerinde yaşlı bir insanın hücreleri gibi davranmıştır. Progerya hastası bir çocuk

7 yaşından sonra, genellikle 13 yaşlarında kalp krizi ya da felç nedeniyle yaşamını yitirir. Bugüne kadar en uzun yaşayan progerya hastası Meg Casey 29 yaşına kadar yaşayabilmiştir. Casey, normalden 10 kat daha hızlı yaşlanmıştı ve öldüğünde aslında 290 yaşında bir insanın yıpranmış bedenine sahipti. Yaşlı görünmelerine karşın bazı progerya hastası çocuklar normal yaşlanma semptomlarını atlattılar. Gözlerinde katarakt oluşmaz, kanlarındaki şeker oranları yüksek değildir ve zihinsel fonksiyonlarında yavaşlama görülmez. Bu değişimlerin bazıları, zararlı çevresel etkilere kaynaklanan ikincil yaşlanmanın etkileri olduğundan, aslında bu şaşırtıcı bir durum sayılmaz. Örneğin, yıllar sonra zararlı ışınlar yüzünden katarakt oluşumu çok normaldir.

Evrimeci kuramı benimseyen bilim adamlarının bir başka çalışması da toplumsallık ve uzun ömürle ilgili. Arılar, karıncalar ya da termitler gibi topluluk halinde yaşamayı benimseyen hayvanların yaşam süreleri üzerinde evrimin etkisini araştıran bilim adamlarını buna yönelten şey, toplumsal yaşamı olan bu böceklerde kraliçenin genellikle on yıldan fazla yani işçilerden yüz kat daha uzun yaşıyor olması olmuş. Nedenini bulmakta da gecikmemişler; kraliçe diğerlerinden daha uzun yaşıyor; çünkü, kraliçenin doğal seçim işlerlik potansiyeli diğerlerininkinden çok daha yavaş olarak azalıyor. Güvenli bir yuvada, yediği önünde yemediği ardında yaşayan kraliçenin, diğerlerinden daha uzun yaşıyor olması aslında bilim adamlarınca da beklenen sonuç.

Gerçekte bütün bu yaşlanma kuramları birçok bilim adamının üzerinde çalıştıkları şeyler. Bunların kimileri birbirini dışlarken kimileri de birbirleriyle tümleşik nitelik kazanmış. Çürütülen, desteklenen ve yeni ortaya çıkarılan birçok kuram olduğu göz önünde tutulursa, bu kuramlar üzerinde daha pek çok tartışma yapılacağı da kaçınılmaz gibi görünüyor.

## Hayvanlar İşbaşında

Kuramlar birbirlerinden farklı olsa da hemen hemen tümü üzerinde yapılan çalışmalarda hayvanlardan yararlanılıyor. Hayvanları deneylerde kullan-

Progerya gibi bir başka erken yaşlanma hastalığı da Werner sendromudur. Ancak, bu hastalık 15-20 yaş arasında gelişir. 30'lu yaşlara geldiklerinde, progeryadaki semptomlarla birlikte hastalarda katarakt ve diyabeti (şeker hastalığı) görülür. Ana babanın her ikisi de çekinik gen taşıdıklarında ortaya çıkan bu kalıtsal hastalığa yakalananlar, normal yaşam süresinden 20-30 yıl daha az yaşarlar.

Down sendromu taşıyan hastalarda da erken yaşlanmaya rastlanır. Göreceli olarak erken yaşlarda saçları beyazlamaya başlar, sinir ve bağışıklık sistemleri yaşlanmayla kendini gösteren bazı değişimlere uğrar, birçokunda tümör oluşumu gözlenir. 30-40 yaşlarına geldiklerinde beyinlerinde, Alzheimer hastalığına yakalanan yaşlı insanlarda görülen yapısal değişimler olabilir. Hastaların yalnızca %3'ü 50 yaşından daha uzun yaşar.

Erken yaşlanmaya genlerin yol açtığını düşünen araştırmacılar, bu konudaki çalışmalarını, normal yaşlanma sürecini ve bireyler arasındaki yaşlanma farklılıklarını çözebilmek için kullanıyorlar.

manın doğruluğu ya da yanlışlığı üzerine etik tartışmaları yapıldıysa, gerontoloji deneylerinde primatlar, böcekler, solucanlar ve kemirgenler en çok kullanılan hayvanlar. Primatlarla yapılan deneyler, insan yaşlanması konusunda kimi görüşlere açıklık getirmeye çalışırken, kemirgenler, solucanlar, böcekler gibi poligenetik planda incelenen hayvanlar üzerinde yapılan deneyler daha çok temel biyolojik düzeneklerle ilgili çalışmalara olanak tanıyor. Her türün üzerinde ayrı ayrı çalışmalar sürdürülüyor. Örneğin, 25 yıldan daha uzun yaşadıkları saptanan makaklar temel biyokimya araştırmalarında, meyve sineklerinin beyinleri de Alzheimer hastalığı çalışmalarında kullanılıyor.

İnsanlara en benzeyen tür olan primatlar üzerinde yapılan deneyler ve bunlardan elde edilen sonuçlar her zaman çok ilgi çekici olmuştur. Başka hayvanlarda gözlenen birtakım sonuçların primatlarda da görülüp görüleceği bu deneylerin bir bölümünü oluşturuyor. Böylece, bir parça da olsa insanlarla ilgili çıkarsamalar yapılmaya çalışılıyor. Örneğin, besin değeri düşük olmamakla birlikte az beslenmenin kemirgenlerin yaşam süresini uzattığı bulgusu primatlar için de araştırma konusu. Yaşları 35-40 arasında olan makaklar üzerinde üç ayrı araştırma yapılıyor. Her üç araştırmada da hayvanlara gerekli günlük kalori miktarının % 30 oranında azı veriliyor. Araştırmalar arasındaki farksa kullanılan hayvanların yaşı. Şimdilik yaşam süresi konusunda aralarında görülebilecek farklılıkları söyleyebilmek için vakit erken ancak, besin kısıtlamasına verdikleri tepki kemirgenleriyle benzerlik gösteriyor. Bir başka deyişle, vücutlarındaki yağ oranı düşen ve kiloları azalan, kandaki glikoz ve insülin oranları kemirgenlerinki gibi düşen makakların yaşlanma hızı da yavaşlamış.

Siçanlarda yapılan benzer bir araştırmada da ilginç sonuçlar elde edilmiş. Daha düşük kaloriyle az beslenen siçanların ömrü, ortalama ömürleri üç yıl olan normal beslenen siçanlardan bir yıl daha uzun hale gelmiş. %30-40 oranında daha az beslenen sı-



**Kargalar ve papağanlar yaşam oranı kuramına uymayan hayvanlardan bazıları. Lemurlar ise Alzheimer hastalığıyla ilgili araştırmalarda kullanılıyor.**



çanlarda hastalıklara yakalanma ve tümör oluşumu oranı düşerken, yaşlanmayla birlikte görülen hareket yeteneğindeki azalma hızı da düşmüş, öğrenme ve hatırlama performansları ise çok artmış. Bunların yanında az beslenen siçanlarda soğuğa karşı dayanıklılıkta düşüş gözlenmiş.

Bu deneyler insanlar üzerinde de yapılıyor. Ancak, bir uzmanın gözetiminde yapılmaması durumunda besin değerinde de bir düşme olabileceğinden vücut direncinde bir azalma ve enfeksiyonlara karşı daha duyarlı olma durumu ortaya çıkabilir.

Bir başka araştırma kahramanı da Madagaskar lemuru. 100 gram ağırlığındaki bu küçük hayvan yaklaşık 12 yıl kadar yaşayabiliyor. Lemurlar, beyin yaşlanması ve Alzheimer hastalığıyla ilgili araştırmalar için iyi bir model. Çünkü, lemurların yaşlanan beyinleri de Alzheimer hastalığına yakalanan insan beyniyle büyük bir benzerlik gösteriyor. Lemurlarda da özellikle protein plağı oluşumu gözlenebiliyor.

İki milimetre boyundaki meyve sinekleriyle de birçok araştırma yapılıyor. 25°C'de üç ay yaşayabilen bu sinekler genetik, biyokimya, hücre biyolojisi araştırmalarının aranan deneklerinden. Moleküler genetik tekniklerinin ilerlemesiyle değişik yaşlardaki bu sineklerden bir kısmına, daha uzun ömürlü olan başka sineklerden gen aktarılmış.

Meyve sineklerinin ömrünü uzatmak için yapılanlar bununla da kalmamış, bu sineklere bir de az beslenme yöntemi uygulanmış. Sineklerin yaşam süreleri uzamış; ama, ancak 30 nesil sonra belirgin bir uzama saptanabilmiş.

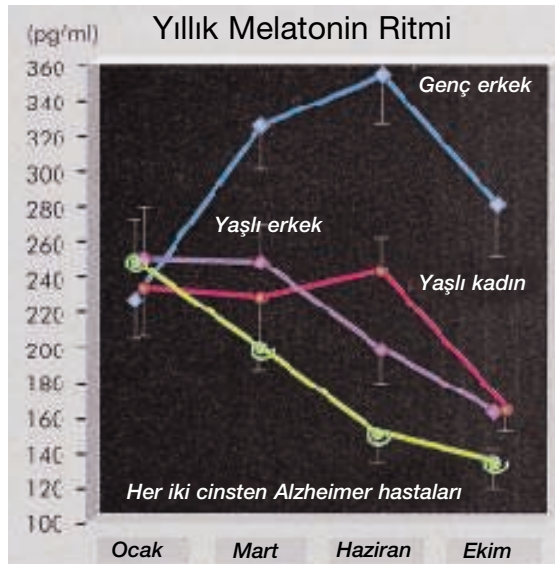
Bunlar yapılan birçok araştırmadan yalnızca birkaçı. Tüm bu deneyler, yıllar süren araştırmalar, gerçekte insan ömrünü uzatmanın, yaşlanmayı durdurmanın bir yolunu bulabilmek için.

## Yaşlılarda Biyoritim

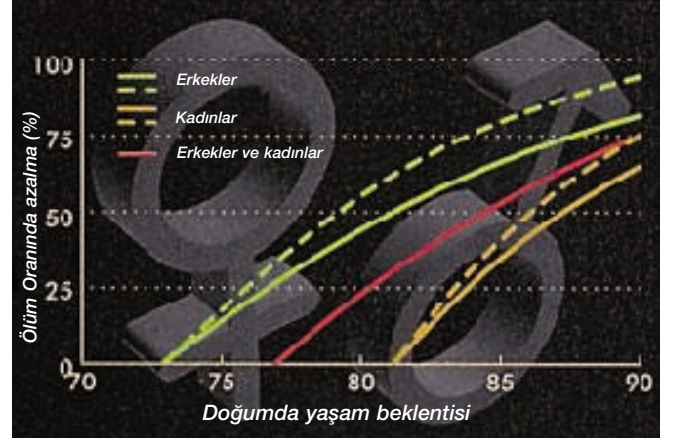
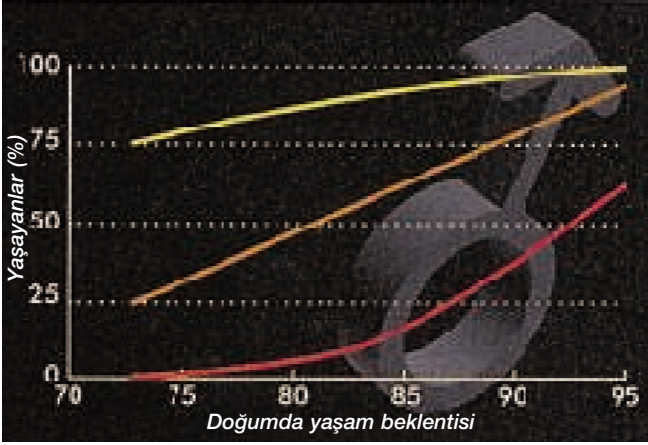
Neden yaşıyoruz sorusuna yanıt arayan araştırmacılar, acıkmak, susamak, hareket etmek, dinlenmek ya da birçok hormonun salgılanması gibi günlük, aylık, mevsimlik... döngülere bağlı fizyolojik fonksiyonlarımızla ilgileniyorlar. Yaşlandıkça bu fonksiyonlarda kimi değişimler gözleniyor. Bu değişimlerin genellikle yaşa, yaşlanmayla gelen hastalıklara ya da beslenme alışkanlığında yapılan kimi değişikliklere bağlı olabileceği düşünülüyor. Yaşlılarda biyoritimlerle ilgili çalışmalar genellikle *circa diem* denilen, Latince "neredeyse bir gün" anlamına gelen bir periyodu içerir. Çoğu zaman yaşlı insanların vücut sıcaklıkları, cinsiyete ve zihinsel koşullara bağlı *circa diem* ritimleri öğleden sonra en üst düzeye çıkar. Sıcaklığın mevsimsel ritmi de kışın en üst düzeyde ve haziran ayında da en alt düzeyde seyreder.

*Circa diem* ritmi yükseltmek ve en yüksek olduğu noktayı kaydırmak katekolamin gibi bazı hormonlar sayesinde mümkün.

Ancak fiziksel olarak son derece sağlıklı olan kimi yaşlılar,





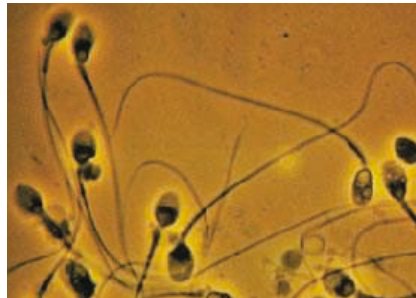


Solda, kırmızı çizgi 100 yaşın üstündeki, turuncu çizgi 85 yaşın ve sarı çizgi de 65 yaşın üstündeki Fransız erkek nüfus yüzdesinin yaşam beklentisi oranını gösteriyor (1991 verilerine göre). Sağda, hem erkekler hem de kadınlar için yaşam beklentisinin 85'e çıkabilmesi için Fransa'da her yaştaki ölüm oranlarının % 50 oranında azaltılması gerekiyor. Kesikli çizgiler böyle bir simülasyonu gösteriyor.

henüz zamanı gelmediği (gereksinim duymadıkları) halde bazı steroidler kullanırlar. Bu erken kullanımın depresyonla komşu olduğu unutulmamalıdır. Yaşlı insanlarda sıkça görülen depresif (çöküntüsel) durumların uyku ve uyanıklığı düzenleyen döngüde oluşan azalmaya bağlı olabileceği düşünülüyor. Bu döngü de merkezi sinir sistemindeki bir beze ve melatonin adlı bir hormona bağlı kabul ediliyor. Bu hormon *circa diem* bir ritme göre üretiliyor vücut tarafından. Gece saat 02 sıralarında en yüksek düzeyde üretilen melatonin değeri gündüzleri çok düşüktür. Bu ritm beyinde, suprakiazmatik çekirdekte olduğu düşünülen biyolojik saat tarafından düzenlenir. Doğal ya da yapay ışık melatonin üretimini engeller. Bu hormonun kandaki yoğunluğu da yaşla birlikte azalır. Bu yüzden de yaşlandıkça uyku döngüsünde değişiklikler gözlenir. Yaşlı insanlar genellikle uykusuzluk çekerler (insomnia), çok geç saatlerden önce uyuyamazlar ve çok erken saatlerde de uyanırlar. Melatonine biyoritm araştırmalarında çok ciddi roller yüklenmiş olsa da henüz bu hormonla ilgili geniş bilgi sahibi değiliz ne yazık ki. Ancak, birçok biyolog gibi gerontologlar da bu konudaki araştırmaları tam gaz sürdürüyorlar.

Yaşlanmayla birlikte gelen bir başka ritm değişimi durumu da kadınların menopoza dönemine girmeleriyle kendini gösterir. Menopoza döneminden sonra östrojen hormonundaki düşüşle birlikte kadınlarda osteoporoz, kalp hastalıklarına ya da Alzheimer'a yakalanma riskinin de arttığı söyleniyor. Peki ama, neden? Son yıllarda yapılan

kimisi araştırma sonuçlarına dayanarak uzmanlar, menopozun beyin yaşlanmasının bir sonucu olabileceğini düşünüyorlar. 35 yaşına gelen kadınlarda, folikül sayısındaki azalma oranı giderek artar ve 50'li yaşlarda kadınların menstrual döngüleri sona erer. Beyin yaşlanması kuramının savunucuları, 35 yaşından sonra folikül kaybının artmasının gerçekte, yumurtalık yaşlandığından değil, beynin salgıladığı bazı hormonların düzeyindeki değişiklikten kaynaklandığını söylüyorlar. Özellikle de hipotalamus tarafından salgılanan GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormone) düzeyindeki değişimler bu süreçte önemli bir rol oynuyor, diyorlar. Norepinefrin, dopamin ve serotonin salgılanmasındaki değişikliklerin yanı sıra, menopozun diğer işaretleri olan ateş basması ve uyku düzensizliklerinin de yaşlanmayla birlikte hipotalamustaki yıpranmaların sonucu olduğu düşünülüyor. Bu durumda belki de sorulması gereken soru şudur: Neden hormon salgılama mekanizmasında düzensizlikler baş gösteriyor? Uzmanlar bu sorunun yanıtını da biyolojik saatte arıyorlar.



Neden kadınlar erkeklerden daha uzun yaşıyor? Bu sorunun yanıtı henüz tam olarak bulunmuş değil. Farklı cinsiyet hücreleri mi etkili, yoksa farklı yaşam koşulları mı?

## Neden Kadınlar Erkeklerden Daha Uzun Yaşıyor?

Kadınlar erkeklerden daha uzun yaşıyor. Bazı istisnalar dışında birçok ülkede kadınların ortalama yaşam süreleri erkeklerinkinden uzun. Bu fark, ülkeden ülkeye değişiyor. Fransa ve Finlandiya gibi ülkelerde 7,8 ve 7,5 yıllık fark varken, İngiltere'de fark yalnızca 4,9 yıl. Doğumda yaşam beklentisi, bir başka deyişle ortalama yaşam süresi azaldıkça fark azalıyor, ancak yine de kadınların erkeklerden daha uzun yaşamaları olgusu değişmiyor. Uzmanlar bunun nedenini anlayabilmek için her iki cinsin de ölüm oranlarının evrimini araştırmak gerek diyorlar. Ortalama bir sayı vermek gerekirse 105 erkek bebeğe karşılık 100 kız bebek dünyaya geliyor. Ancak, erkekler bu sayı avantajlarını yaşlandıkça kaybederler. Doğumdan sonraki ilk yıllarda erkek çocukların ölüm oranı da kızlardan yüksektir. Doğumdan 25 yıl sonra hayatta kalan kadınların sayısı erkeklerinkine ulaşır. Özellikle doğumda yaşam beklentisi oldukça yüksek olan gelişmiş ülkelerde 85 yaşın üzerindeki kadın sayısı erkek sayısının iki katı kadardır. Bunun nedeni belki de kadınların daha uzun yaşayabilme farklılığı değil, erkeklerdeki ölüm oranının daha yüksek olmasıdır. Erkeklerin kansere ya da kalp-damar hastalıklarına yakalanma oranları kadınlardan daha yüksek. Ayrıca kazalarda ölen ya da cinayete kurban giden erkek sayısı da kadınlardan çok daha fazla.

Kadınların erkeklerden daha uzun yaşıyor olmaları gerçekte yeni bir du-

rum sayılabilir. Paleodemografik araştırmalara göre tarımın gelişmesinden önceki dönemlerde her iki cins için yaşam beklentisi aynıymış. İngiltere'de bulunan en eski ölüm kayıtları bu evrimin öyküsünü anlatmaya yetiyor. 17. ve 20. yüzyıllar arasında erkekler, çok az bir farkla da olsa ortalama olarak kadınlardan daha uzun yaşayabilmişler. 17. ve 18. yüzyıl arasında bu fark erkekler lehine 2 yıl kadarmış. 20. yüzyılın başlarındaysa fark kadınların lehine dönmeye başlamış. Kadınların daha kötü besleniyor olması, kötü hijyen ve çalışma koşulları, tıbbın ve eğitimin yetersizlikleri kadınlarda ölüm oranının yüksek olmasının nedenleri olarak gösteriliyormuş. Ancak, 20. yüzyılın özellikle ikinci yarısından itibaren her iki cins için de ortalama yaşam süresi uzadı. Özellikle gelişmiş ülkelerde bu süre 80'li yaşlara uzanırken Türkiye'de hâlâ 65 olması bizim için biraz üzücü.

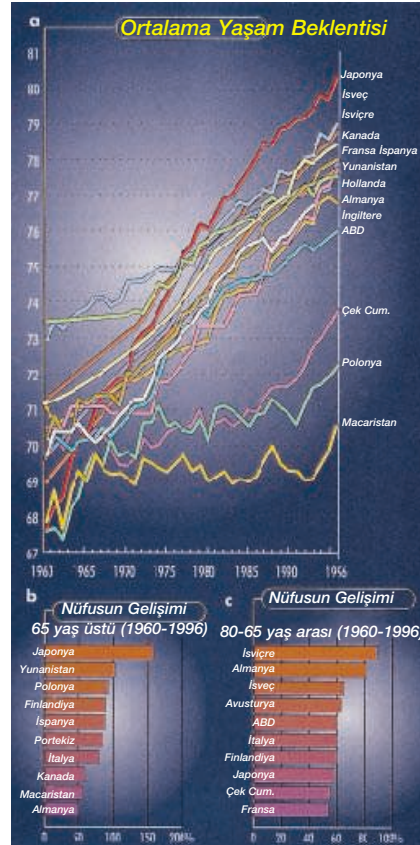
Kadınlara erkeklerin yaşam süreleri arasındaki farkın kadınlar lehine artmasının nedenleri neler olabilir? Erkeklerin doğdukları andan itibaren kadınlardan daha zor ve daha kötü yaşam koşullarına maruz kalmaları mı yoksa toplumda kadın erkek rollerindeki farklılaşmalar mı? 1950'li yıllardan beri bu sorulara yanıt arayan Amerikalı bilim adamı Francis Madigan'a göre, cinsler arasındaki biyolojik farklılıklar yaşam süreleri arasındaki farkın da nedeni. Sosyokültürel etkenlerse pek önemli değil. Bu iddiasını kanıtlayabilmek için Madigan, kadın ve erkeklerden oluşan ve toplumdan yalıtılmış bir deney grubuyla çalışmış. Bu gruptaki ölüm oranı farkı da Madigan'ın iddia ettiği gibi erkeklerde daha yüksek çıkmış. Araştırmaya göre, farklı cinsiyet hormonlarının kolesterol oranı üzerindeki etkileri önemli bir biyolojik etki oluşturur. Bu görüşe uyan bazı araştırmacıların yaptığı araştırmalarda da kadınların salgıladığı cinsiyet hormonlarının kandaki lipid oranını olumlu yönde etkilediği ve erkeklerin salgıladığı testosteronun da kolesterol üzerinde olumsuz etkileri olduğu bulgularına rastlanmış.

Bu olguyu yalnızca biyolojik etkenlere bağlı olarak açıklamaya çalışmak pek gerçekçi değil. Çünkü kadın ve erkek arasındaki biyolojik farklılıklar ülkeden ülkeye değişmezken, doğumda

beklenen yaşam süresi değişiyor. Toplumsal, çevresel, davranışsal etmenlerin yanı sıra, sigara kullanımı, beslenme alışkanlığı ve sağlık olanakları da yaşam süresi üzerinde önemli etkilere sahip. Erkeklerin kalp-damar hastalıklarına ve akciğer kanserine daha çok yakalanmalarının en büyük nedeni olarak da erkeklerde sigara içme oranının kadınlardan daha yüksek olması gösteriliyor. Erkeklerin kadınlara göre daha tehlikeli, gerilimli ve zor işlerde çalışıyor olması da 1920-1930 arasındaki durumu açıklamak için yeterli olsa da sosyo ekonomik koşulların ve rollerin hızla değiştiği yüzyılın sonlarında başat rol oynadığı söylenemez.

## Daha Ne Kadar?

Doğumda yaşam beklentisi diye bilinen ortalama ömür süresi, ülkelerin nüfus idarelerince ya da istatistik enstitülerince belirli aralıklarla açıklanır. Örneğin, "1997 yılında doğan bebeklerin yaşam beklentileri 76,9 yıldır. Erkekler için 72,9 yıl ve kızlar için 81,2 yıl" gibi açıklamalar yapılır. Akla ilk gelen soru bu sayıların nasıl belirlendiğidir. Bu hesaplamalar belirli bir zaman aralığında belirli yaş dilimlerindeki ölüm oranları gözlenerek yapılır.



yor. Genç yaşta ölüm oranları da sürekli olarak azaldığından doğumda yaşam beklentisi birçok ülkede yükseliyor. Ancak, bu artış nereye kadar sürecektir? 100 yaşına kadar mı, 105 mi, 120 mi? Bunun bir sınırı yok mu? Bu soruyu yanıtlayabilmek için nüfusbilimciler olası ölüm oranları evrimini tahmin edebilmek için çeşitli yöntemler izliyorlar. Bu yöntemlerden biri içsel (endojen) ve dışsal ölüm nedenlerini ayırmak ve içsel nedenler üzerine varsayımlar formüle ederek yaşam beklentisinin alt sınırını hesaplamak. Bir başka yöntemse, daha çok ABD'de kullanılan, ölüm oranları grafiğini genelleterek tahmin yapmak. Örneğin, yaşam beklentisini 85'e çıkarabilmek için ABD'de her yaştaki ölüm oranını %65 azaltmak gerekiyor. Ancak, kalp-damar hastalıklarına ve kansere bağlı tüm ölümler ortadan kaldırılsa bile ölüm oranını %65 azaltmak olası görünmüyor. Fransa'da yapılan bir tahmine göreyse, doğumda yaşam beklentisinin 95 yıl olabilmesi için, 65 yaştan önce içsel nedenlere dayanan tüm ölümlerin ortadan kalkması ve kaza, cinayet, intihar gibi dışsal nedenlere dayalı ölümlerin de çok büyük oranda azalması gerekiyor. Doğumda yaşam beklentisinin 80 yıla yakın olduğu Fransa'da bu süreyi 100 yıla çıkarmak belki bir süre sonra mümkün olabilecek ama 150 yıla çıkarma şansı şimdiye kadar yok gibi görünmüyor. Bu yüzyılın başında Fransa'da erkekler için yaşam beklentisinin 43,4 yıl ve kadınlar için de 47,0 yıl olduğu düşünülürse, Fransa'da sınırın 80'li yaşlara kadar genişletilmiş olması, doğumda yaşam beklentisinin 65 yıl olduğu Türkiye için de bir umut ışığı sayılabilir.

20. yüzyıl boyunca yaşam beklentisinin hızlı artışının en büyük nedeni, özellikle enfeksiyon ve parazitlerin yol açtığı hastalıklara bağlı ölüm oranlarıyla doğum sırasında annelerin ölme oranının azalmasıdır. Tıptaki ilerlemeler, yaşam ve çalışma koşullarındaki iyileşmeler daha ne kadar bize yardımcı olur bilinmez, ama bu iyimser senaryolara bir yenisini daha ekleyebiliriz. Moleküler biyoloji, genetik ve diğer disiplinlerde çalışan bilim adamları eğer günün birinde yaşlanmayı yavaşlatmanın bir yolunu bulurlarsa belki de hepimiz 150. doğum günümüzü görebiliriz.



## Bazıları Daha mı Şanslı?

Neden bazı ülkelerde doğumda yaşam beklentisi daha yüksektir? Neden 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Japonya'da yaşam beklentisi oranı bu denli (25 yıl kadar) yükseldi? Neden bazı ülkelerde bu oran birbirine çok yakın? Bu soruları böylece çöğaltmak olası. Gerçekten de gelişmişlik açısından birbirine çok yakın olan ülkelerde bile yaşam beklentisi oranları farklı. Bu farkın nedeninin zenginlik (kişi başına düşen gelir oranının yüksek oluşu) farkı olduğu düşünülebilir hemen. Zengin ülkelerde sağlık olanakları ve yaşam koşulları daha iyi olduğu için yaşam beklentisinin de daha yüksek olması normal. Ancak bu varsayımı çürüten ülkeler yok değil. Örneğin, Küba, Kosta Rika gibi yoksul ülkelerde yaşam beklentisi oranı çok yüksekken, zengin olan Körfez ülkelerinde düşüktür. Gerçekte, ülkelerin sağlık araştırmaları için ve vatandaşlarının yaşam koşullarını iyileştirmek için ayırdıkları paralar daha etkin bir rol oynuyor yaşam beklentisinin yükselmesinde.

İnsanların yaşadıkları ve yaşlandıkları çevre de göz önünde tutulması gereken etkenlerden biri. Çevreyi fiziksel ve sosyal olarak ikiye ayırabiliriz. Fiziksel çevre bir yerin iklimi, coğrafyası, doğal kaynakları, kentleşme düzeyi, kirlilik oranı, çalışma ortamı gibi şeyleri içerirken, sosyal çevre o yerin kanunlarını, geleneklerini, toplumu oluşturan bireylerin ilişkilerini, ekonomik etkinlikleri, normları vb. içerir. Bütün bunlar da orada yaşayan toplumun özelliklerini biçimlendirir, sosyal yapıyı ve halkın yaşam koşullarını oluşturur. Bunların hepsi de bireylerin biyolojik ve psikolojik durumlarına etki eder. Ancak, yine de ülkelerin zenginliğinin yaşam beklentisi üzerinde çok önemli bir ağırlığı yoktur. Buna karşılık bir toplum ne kadar eşitlikçiye, insanlar ne kadar eşit koşullarda yaşıyorlarsa, toplumun sağlığı da o kadar iyidir. Bunun göstergesi de yaşam beklentisinin uzun olması, bebek ve çocuk ölüm oranlarıyla, çeşitli hastalık oranlarındaki düşüştür. Bu eğilim yeni yapılan birçok araştırmada da açıkça ortaya konulmuştur.

Eğitim düzeyine göre hastalıklara yakalanma riski				
	Eğitim süresi (yıl)			
	1-8	9-11	12	13
Karışık hastalıklar	2.8	2.0	1.3	1.0
Kanser	1.2	1.0	1.0	1.0
Mide-bağırsak hastalıkları	1.8	1.6	1.1	1.0
Kalp hastalıkları	2.3	1.7	1.3	1.0
Böbrek hastalıkları	2.0	1.4	1.2	1.0
Akciğer hastalıkları	2.4	2.0	1.3	1.0
Kas ve kemik hastalıkları	2.2	1.6	1.2	1.0
Psikiyatrik hastalıklar	5.5	3.4	1.8	1.0
Diğer hastalıklar	2.0	1.4	1.1	1.0

**ABD'de yapılan bir araştırmaya göre eğitim düzeyi arttıkça kanser dışında tüm hastalıklara yakalanma riski azalıyor. Araştırmacılar buradan yola çıkarak yaşam beklentisinin de eğitim süresiyle birlikte arttığını söylüyorlar.**

Ayrıca, sağlık durumunun toplum içinde bulunulan konumdan etkilenmediği bu araştırmaların bulgularından biridir. Eğer toplumsal hiyerarşide üst düzeyde bir yerlerdeyseniz aktif yaşıyorsunuz ve yaşlılığınız süresince sağlığınız da iyi olur. İngiltere'de yapılan bir araştırmada 40 ile 64 yaş arasında ağır işlerde çalışanlar, büro çalışanları, orduda görevli subaylar ve mühendis ya da doktor gibi profesyoneller ile yöneticilik yapan kişilerin ölüm oranları araştırılmış. Buna göre oran, yönetici sınıftan ağır işlere doğru gidildikçe artmış. Ayrıca kansere, solunumla ilgili hastalıklara, mide bağırsak ve kalp damar hastalıklarına yakalanma oranı da aynı doğrultuda artıyormuş. Alkol, sigara gibi zararlı alışkanlıklar, kolesterol ve gerilim de sağlığı ve dolayısıyla yaşam umudunu oldukça düşürüyor.

Her ne kadar gerilim tek başına olumsuz bir etken değilse de çok uzun süre boyunca çok fazla gerilimli yaşamak ve arada rahat dönemler geçirmek birtakım yaşamsal fonksiyonlarımızın yıpranmasına ve vücudumuzun zarar görmesine yol açabilir. Ancak, hastalanmayı doğumda yaşam beklentisinin çok belirgin bir etkileyicisi olarak kabul etmek de tam olarak doğru olmayabilir. Şöyle ki şu anda doğumda yaşam beklentisi en uzun olan Japonlar diğer halklardan, kadınlar da erkeklerden daha az hastalanmıyorlar. Doğumda yaşam beklentisinin neye göre değiştiği henüz tam olarak bilinmese de, yapılan araştırma sonuçlarına göre uzun yaşamanın sırrı galiba (şimdilik) zengin, eğitilmiş ve Japon olmak.

1970'lerde Türkiye'de "fitness center"ların, aerobik salonlarının ya da

alternatif beslenme reçetelerinin pek lafı edilmezdi. Zaten insanların birçoğunun zinde ve sağlıklı olmak gibi kaygıları çok ciddi boyutlarda değildi. Ancak 1980'li yılların ortalarından beri tüm dünyada böyle bir eğilim egemen. Herkes egzersiz yaparak, birtakım vitamin hapları kullanarak hem zinde ve sağlıklı olma, hem de yaşlanmayı geciktirme peşinde. Elbette ki ilaç endüstrisi de bu durumda üstüne düşeni yerine getiriyor. Her gün yeni yeni ilaçlar, vitamin hapları piyasaya sürülüyor. "Beta karoten kanser riskini azaltıyor; D vitamini osteoporozu karşı birebir; E vitamini yaşlanmayı yavaşlatıyor." gibi "haberler" gündelik yaşamın birer parçası haline geldi. Ne yazık ki hepimiz yaşıyoruz ve birçoğumuz da bundan korkuyoruz. Bu nedenle de bu tür ilaçlara para harcamaktan çekinmiyoruz. Her ne kadar bu tür ilaçlar Türkiye'de ve bazı Avrupa ülkelerinde çok ciddi bir pazar oluşturmaya da ABD'de insanların bunlara harcadıkları para oldukça ciddi boyutlara erişmiş durumda. Özellikle E vitamini, melatonin, büyüme hormonu olan dehidroepiandrosteron, testosteron ya da östrojen gibi hormonları içeren, yaşlanmayı önlediği gibi iddialarla piyasaya sürülen ilaçlara ABD'de istek fazla. Ancak, Avrupa'daki bazı ulusal yaşlanma enstitülerinden yapılan açıklamalara göre, bu ilaçların hiç de öyle yankı uyandıracak etkileri yok.

"Neden yaşıyoruz?" sorusuna şimdilik net bir yanıt bulunmuş değil. Birçok yaşlanma kuramı bu yanıtı bulmaya yönelik olarak oluşturuluyor ve pek çok araştırma yapılıyor. Bilim adamları "Eğer neden yaşıyoruz sorusunun yanıtını bulursak, yaşlanmayı geciktirmek ve yavaşlatmak için neler yapmalıyız sorularının da yanıtlarına yaklaşmış oluruz." diyorlar.

Elif Yılmaz

### Kaynaklar

- Austad, S.N., "Le Pouvoir de La Sélection Naturelle", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Le Bourg, E., "Le Bestiaire de La Gérontologie Experimentale", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Touitou, Y., "Les Rythmes Rompus des Personnes Agées", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Barouch, J.O., "Nutraceutiques Anti-Âge", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Olshansky, S.J., "Le Mur de L'Espérance de Vie", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Gjonca, A., "Pourquoi Les Femmes Survivent Aux Hommes?", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Contandriopoulos, A.P., "De L'Avantage D'Être Riche, Cultivé et Japonais", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos, 1999  
 Perlmutter, M., Hall, E., *Adult Development and Aging*, New York, 1992  
 Wise, P.M., "Menopause and Brain", *Scientific American*, Haziran, 1998



# Kalsiyum Eksikliğiyle Gelen Hastalık Osteoporoz

*Yaşlıların bastonla yürümeleri ya da yanlarındaki genç birilerinin onlara yürümelerinde yardımcı olmaları yaşamın bu kişilere yıllar boyunca yüklediği bir ağırlıktan kaynaklanmayabilir. Bu, kemik kaybıyla birlikte bacakların, kolların ve iskelet yapısının zayıflamasının yaşlılarda hareket özgürlüğünü kısıtlamasıyla ortaya çıkan bir durumdur. Genellikle kalsiyum eksikliğinden kaynaklanan bu hastalığa, osteoporoza yakalanmak için yapılması gerekenler çok basittir: Yaşamınız boyunca her gün günde bir bardak süt içmek, spor yapmak ve her gün 10 dakika güneşlenmek.*

**O**STEOPOROZ iskeletin zayıflamasına bu yüzden de kemiklerin kolayca kırılmasına yol açan bir hastalıktır. Hem kadınlarda hem erkeklerde görülür. 75 yaşını geçmiş insanların neredeyse yarısı bu hastalığa yakalanır. 90 yaşından önce erkeklerin % 6'sında osteoporoz yüzünden kalça kemiklerinde kırık ya da çatlaklar oluşur. Bu kırık ya da çatlakların sıradan olduklarını düşünmeyin; çünkü yaşlılarda görülen bu tür rahatsızlıkların iyileşme süreleri çok zahmetli ve uzundur. Ayrıca hastalıkla birlikte iskelet sisteminde bozulmalar, eğilmeler de görülebilir.

Yaşlılıkla gelen bu hastalığın cinsiyet ayrımcılığı yaptığını da görüyoruz. Osteoporoz kadınlarda erkeklerden daha sık rastlanır; çünkü

erkeklerin iskelet yapıları kadınların iskelet yapılarından daha sağlamdır. Ayrıca erkeklerdeki kemik kaybı işlemi yavaştır ve kadınlardaki kemik kaybı daha erken yaşlarda başlar.

## Osteoporoza Yol Açan Etkenler Nelerdir?

Cinsiyet farkı ve yaş dışında bazı insanlar diğerlerine oranla osteoporoz hastalığına daha yatkındır. Tüm insanlar risk etkeni taşır; ama bu tür insanlardaki osteoporoz risk etkenlerinin sayısı diğerlerinden daha fazladır.

İnsanın yaşamı boyunca kemik sürekli değişir, yani eski kemiğin yerini yeni kemik alır. Çocukluk döneminde üretilen kemik kaybe-

dilen kemikten daha fazladır, böylece iskelet hem boyca hem dayanıklılık yönünden gelişir. Kemik ve doku miktarı 30'lu yaşların ortalarında maksimuma ulaşır. Bu noktada, çocuklukta gerçekleşen işlemin tam tersi meydana gelir: Eski kemikler yeni kemiklerden daha hızlı bir biçimde vücuttan ayrılır.

Risk etkenleri şöyle sıralanabilir: Cinsiyet (kadınlarda risk erkeklerle oranla 4 katıdır), yaş, kalsiyum eksikliği, ırk, fiziksel etkinliğin olmaması, kalıtım, sigara ve alkol tüketimi, kemik kaybına yol açacak bazı hastalık tedavileri ilaçları (astım ve arterit gibi). Menopozu izleyen yaşlarda, 65-70 yaşları arasında, kadınlar ve erkekler kemiklerini hızla kaybederler; kalsiyumun sindirim sisteminde emilimi her iki cins için de azalır. Kemik kaybı arttığında kemiklerin kırılma ve çatlama-



ma oranı da artar. Kemik bir kere azaldığında bir daha yerine yenisinin gelmesi güçleşir. Başka bir deyişle zayıf kemikler çatlamalara ve kırılmalara karşı çok dayanıksız olurlar.

Osteoporoz sessiz ve sinsi bir hastalıktır. Kemik kırılması ve çatlaması olmadığı sürece hastanın bunu kendi kendisine fark etmesi çok güçtür. Çatlaklar genellikle kalçada, omurgada ve bileklerde geçici hasarlar bırakır.

## Nasıl Tanı Konur?

Eğer osteoporozda fazla kemik kaybı yaşanmamışsa ve erken fark edilmişse hastalık iyileştirilebilir. Tanı, tıp tarihindeki bazı keşiflerin sonucunda kolayca yapılabilir. X-ışını, kan ve üre testleriyle tanıya gidilir. Doktorlar Kemik Mineral Testi (KMT) ya da kemik oranı ölçümüne de gidebilir. Özel bir X-ışını radyografisi ve KMT güvenilir, çabuk ve acısızdır. Ayrıca osteoporoz tanısı sırasında yapılan testlerde, gelecekte olabilecek çatlaklar ve kemik eksiklikleri de belirlenir. Osteoporozla birlikte kilo ve boy kaybı, sırt ağrıları ve yapı deformasyonları da görüleceğinden, tanı yalnızca kırık bakımından değil, tüm diğer kötü etkileri de önleme açısından önemlidir.

## Ne Tür Tedavi Yöntemleri Kullanılır?

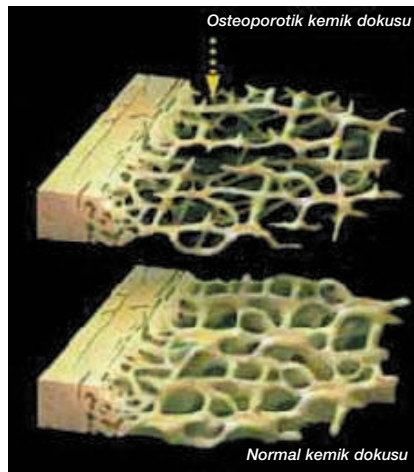
Eğer osteoporoz tanısı konduysa, doktor öncelikle Sağlık Bakanlığı'nın onayladığı ilaç tedavisine başlayacaktır. Bu ilaçlar genellikle kalsiyum içeren ilaçlardır. Eğer osteoporoz testosteron eksikliğinden kaynaklanıyorsa, doktorunuz testosteronla ilgili bir terapi de uygulayabi-



*Sağlıklı bir yaşam ve özellikle sağlıklı bir yaşlılık geçirmek için yeterli kalsiyum miktarını almak gerekir. Bunun en normal yolu süt ürünlerini tüketme alışkanlığı edinmektir.*

lir. İlaç tedavisinin yanında beslenmeyle ilgili de öneriler sunulacaktır.

Osteoporoz üzerinde yapılan araştırmalar da bitmiş değildir. Bu araştırmalar kemik hücresi geni ve kemik yoğunluğu kaydetme üzerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle NASA insanlı uzay uçuşlarında astronotlarda görülen kemik ve kilo kaybı üzerinde yaptığı araştırmalarda hastalıkla ilgili ilerleme kaydetmiştir.



*Resimde kemik kaybı olan osteoporotik kemik dokusu ve onun normal hali görülmektedir. Kırık ve çatlakların neden kaynaklandığı sanırsanız ki açıkça görülüyor.*

## Osteoporoz Nasıl Engellenir?

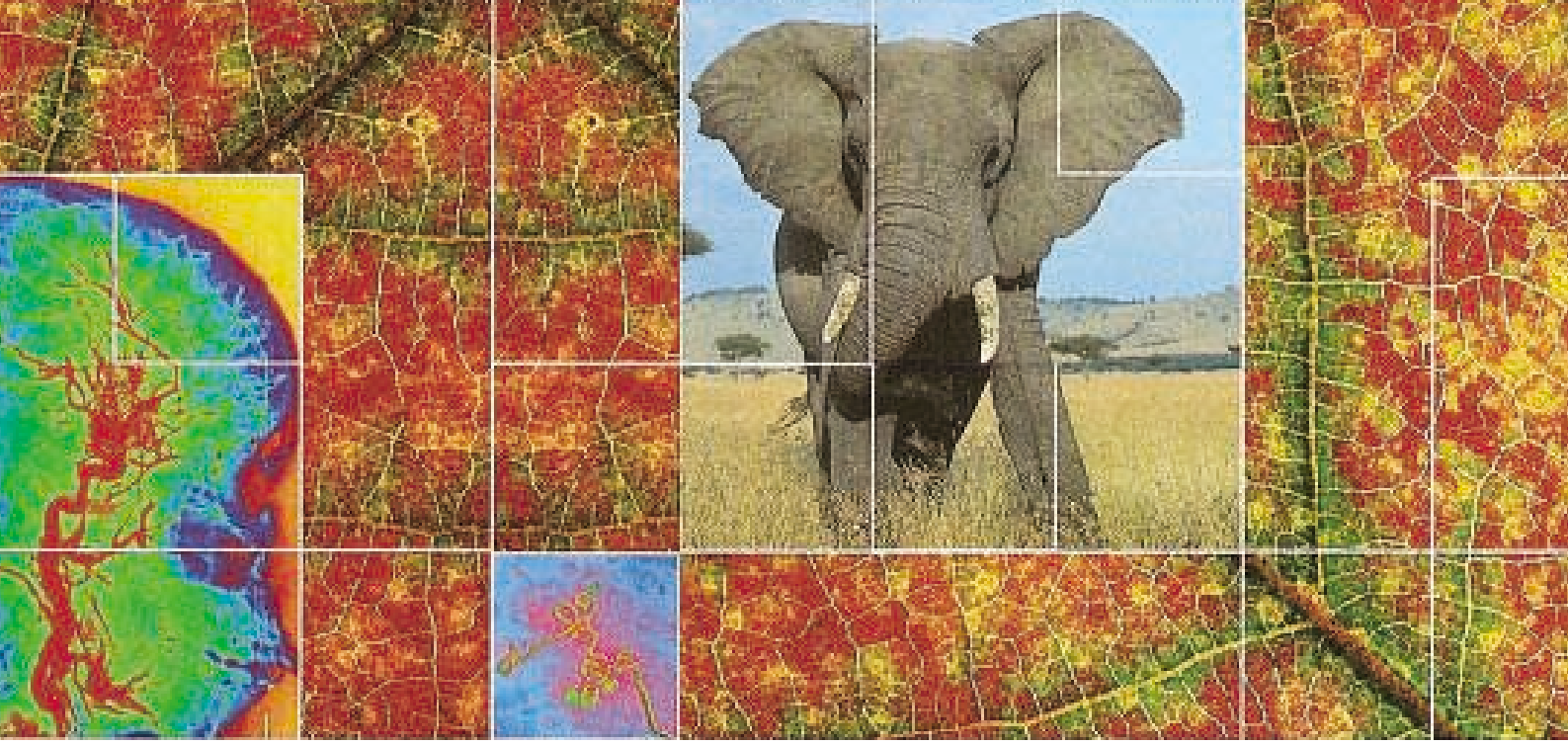
Kemik sağlığınıza korumak için yapmanız gerekenler zor şeyler değildir. Genel sağlığınıza için de gerekli olan sigara ve içki alışkanlıklarını bırakmak ve hareketli olmak bunların başında gelir. 65 yaşına kadar her gün 1000 mg kalsiyum almanız gerekir. 65 yaşından sonra da günlük kalsiyum miktarı 1500 mg'a çıkarılmalıdır. Yine kalsiyumla birlikte çok gerekli olan, ayrıca kalsiyumun ince bağırsaktan emiliminde rol alan D vitaminini de günde en az 10 dakika güneşlenerek alabilirsiniz. Eğer herhangi bir nedenle güneş ışığından mahrumsanız, günlük D vitamininizi yiyeceklerden sağlamalısınız. Bu da en az 400 IU en çok 800 IU olmalıdır. Bir

bardak süttten ya da hazır vitamin tabletlerinden yeterli miktarda kalsiyum ve D vitamini alınabilir. Fakat istatistiklere göre süt ve süt ürünlerinin tüketimi gerekli olan oranın yarısından bile azdır. Süt sevmeyenler için yoğurt, peynir, ve dondurma, koyu yeşil yapraklı bitkiler, deniz ürünleri, tofu ve badem gibi yiyecekler de gerekli kalsiyum miktarını karşılamada yardımcı olacaktır. Spor yapmak da yine kasları ve kemikleri güçlendirir. Bunlar arasında yokuş yukarı yapılan yürüyüş, merdiven inip çıkma, takım sporları ve ağırlık kaldırma gibi sporlar dayanıklılığı arttırdığı için yararlıdır.

Sağlıklı bir yaşam ve özellikle sağlıklı bir yaşlılık dönemi geçirmek için yeterli kalsiyum miktarını almak gerekir. Bunun için de süt ürünlerini tüketme alışkanlığı edinmek yerinde bir davranıştır.

Özgür Ergin

Kaynaklar  
Perlmutter, M., Hall, E., *Adult Development and Aging*, New York, 1992  
Alper, J., "Michael West, Croise de la Lutte Anti-Age", *La Recherche*, Temmuz-Ağustos 1999  
<http://www.osteoporosis.org/osteoporosis.html>  
<http://www.sonnet.com/usrf/imagining/risk.html>  
<http://spaceflight.nasa.gov/history/shuttle-mir/science/shuttlemir/shuttlemir/exp/phis/sbbiork2.htm>



# Türlerde Cüsse ve Ömür Bağıntılı mı? Yaşamın Ağır Adımları

Akvaryumu olanların dikkatinden kaçmamıştır. Japon balıkları 10-15 yıl yaşarken küçük, rengarenk lepisteslerince 1-1,5 yıllık ömürleri vardır. Bunun, japon balıklarının oburluklarına bağlayanlar olabilir. Tamam, japon balıkları lepisteslerden daha çok yem yerler. Öyle ki, kimi zaman çok fazla yemekten çatlarlar, hatta aç kaldıklarında lepistesleri bile yerler. Ancak, uzun süre yaşamalarının sırrı bu mu dersiniz?

Yalnızca akvaryumda değil doğanın birçok yerinde geçerli olan bir kural var: Boyca büyük olan türler daha uzun ömürlüdür. Bunun, “büyük balık küçük balığı yer” gibi besin zinciri kurallarından tutun da, korunma için geliştirilen stratejilere kadar pek çok nedeni var. Bu nedenlerin yanı sıra, özellikle farklı boyuttaki organizmalar incelendiğinde, başka şaşırtıcı veriler de elde ederiz. Kedinizi kucağınıza alıp kalp atışlarını hissettiğinizde, korkmuş ya da heyecanlanmış olduğunu düşünebilirsiniz. Oysa, kedilerin kalp atış hızı insanlarınkinden çok daha yüksektir. Ayrıca, farklı büyüklük ve biçimde olan türler arasında, metabolizma, soluk alıp verme ve benzeri yaşamsal belirtiler incelendiğinde, birbirinden farklı değerler bulunur. İşte tüm bunların büyüklükle artan

ölçüde değiştiği ve uzun yaşama olanak sağladığı ileri sürülüyor. Son günlerde ortaya atılan başka bir kurama göre bu ilişki büyüklükten çok içsel ağlarla ilgili.

Yerküre yüzeyine baktığımızda, 4 milyonun üzerinde farklı hayvan ve bitki türü olduğunu görürüz. Bu, hayatta kalmanın 4 milyon farklı biçimi anlamına da gelir. Canlılar farklı renk, yapı ve biçimlerle evrim süreci içerisinde değişmiş ve yaşamdaki yerlerini almışlardır. Küçük bakterilerden mavi balınaya değin birçok boyutta canlı vardır. Peki bu kadar farklı yapı ve biçim neden var? 0,3 mikrondan daha küçük bakteri ya da 30 metre uzunluğundaki mavi balınadan daha büyük bir canlı niçin yok? Bütün bunlar evrim, çevreye uyum ve doğal seçimle açıklanabilir. Ama bu yazıda başka bir gerçeğin peşindeyiz. Neden bir yusufluşun yaşam süresi 24 saatken bir fil 60-70 yıl yaşayabilmekte? Şöyle de sorulabilir: Boyutça büyük canlılar neden daha uzun yaşıyorlar?

## Başka Dünyalar

Canlıların yapılarını ve boyutlarını etkileyen çok fazla etken vardır. Bunların içinden en önemlilerinden biri Dünya’da etkili olan fiziksel kuvvet-

lerdir. Kütleçekimsel kuvvet, özellikle boyut üzerinde çok etkilidir. Ağırlığımız, hareket etmek için uzuvlarımızı kullanma biçimimiz bu kuvvetten etkilenir. İnsanoğlundan 6 kat hafif bir canlının ne hissettiğini anlamak için Ay’a gitmemiz yeterli. Ya da Dünya’dan kütlece daha büyük bir gezegende yaşasaydık çok daha kısa ve kaslı olmamız beklenirdi. Canlılar büyüdükçe yerçekimi kuvvetinin önemi artar. Bu büyüklük, aynı zamanda fizyoloji, anatomi, davranış ve ekoloji gibi süreç ve koşulları da etkiler. Ne kadar farklı yapılar ve biçim varsa o kadar farklı dünyalar ve yaşam çevresi olduğunu unutmamalıyız.

## Farklı Süreçler

Bir fare bin metre derinliğindeki bir kuyuya düşer; düştüğü yerin birazcık yumuşak olması koşuluyla küçük bir şok alır ama yoluna devam eder. Aynı yükseklikten düşen bir sıçan ve bu sıçanı kovalayan bir kedi ölür. Bir insan parçalanır ve bir filse tanınmayacak hale gelir.

5 ton ağırlığındaki bir filin derisi 500 kilo gelir. Vücudunun % 27’si kemiklerden oluşmuştur, bu da toplam ağırlığının 1/3’ü kadardır. Bir filin bir kedi kadar esnek olması için, vücudu-



nun % 85'i kemiklerden oluşmalıydı. Bu, iç organlara yer kalmaması anlamına gelir. Ama bırakın bin metrelik bir yüksekliği, bir metre yükseklikten düşen bir fil, kalsiyum ve kolajenden oluşan, çok da sert olmayan bacaklarını kırabilir.

Şimdi, bir de filin kalp atışlarına bakalım... Kulağınızı bu dev hayvana dayadığınızda kalbinin dakikada 30 kez attığını duyarsınız. Filden 10 000 kat küçük olan bir kedinin kalbiyse, dakikada neredeyse 300 kez atar. Memelilerin büyük bir kısmının 1-2 milyar kalp atışı kadar yaşadığı düşünülürse, bir filin bir kediden neden daha fazla yaşadığı ortaya çıkar.

Bir yıl yaşayan, fareye benzeyen ve köstebeklerle akraba olan sorexler, günlerinin büyük bir bölümünü yemek yiyerek geçirir. Günde tükettikleri besin miktarı, bedenlerinin yarısı ağırlığındadır. Bir filse, günde 75-150 kilo ot tüketir. Fillerin metabolizması bir sorexinki kadar olsaydı bu miktar 2,5 ton olacaktı. Günde 30-35 kilo yemek yediğinizi bir düşünün! Canlılarda beden boyutları büyüdükçe enerji kullanımı daha verimli hale gelir.

Büyük türler küçük türlerin doğrudan büyütülmüş halleri midir? Böyle düşünmek yanlış olur. Vücut boyutu arttıkça organizmaların içsel ve dışsal kimi süreçleri değişir. Büyük boyutlu türlerde kemikler kısalarak daha da genişler, metabolizmaları ve kalp atışları da yavaşlar. Dış süreçler bakımından oluşan değişikliklerdeyse, büyük türlerin daha geç geliştiğini ve daha uzun yaşadığını görürüz. Daha az yavruları, daha düşük popülasyonları var-



dır ve yaşam alanları daha büyük ve geniştir.

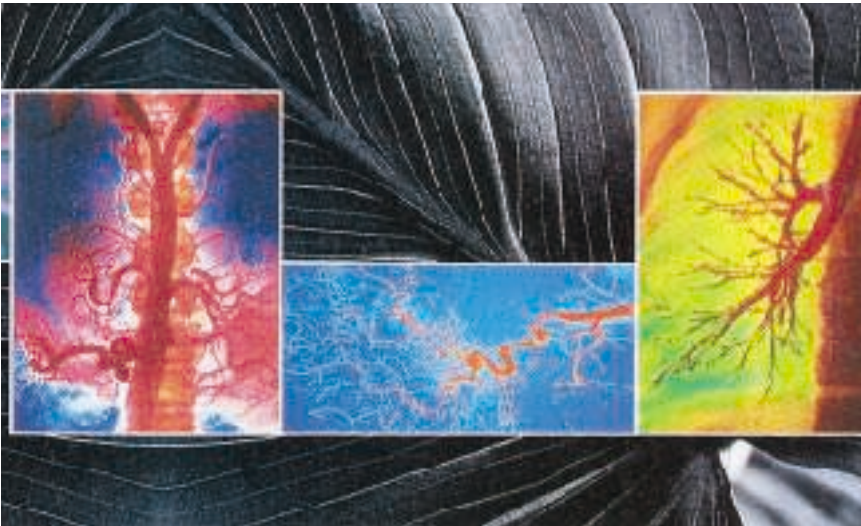
Bu gibi farklılıklardan yola çıkıp araştırma yapan bilim adamları, yüzyıllı aşkın bir süredir çeşitli kuramlar geliştirerek ileri sürüyorlar. Yaşlanma üzerine 300'ü aşkın kuram var. Bunların büyük bir çoğunluğu da metabolizma, kalp atışı gibi organizmanın iç süreçleriyle bağlantılı.

## 1/3'üncü Kuvvet Kuramı

Metabolizma hızının büyük ve küçük türler arasında aynı hızda olmadığına değindik. Bu, basit geometrik kurallar yüzündendir. Organizmalar üç boyutludur. Organizma büyüklüğü arttıkça, geometrik özellikleri de değişir; ama bu değişim farklı oranlarda olur. Organizmanın yüzey alanı, büyümenin karesi kadar artar. Hacim ise üç

boyutta yer aldığı için, boyuttaki artışın küpü oranında artar. Organizmalar, metabolizmanın yarattığı ısıyı, yüzeyleri oranında atarlar. Büyük türler küçük türler kadar hızlı bir metabolizmaya sahip olsalardı, vücutlarının oluşturduğu ısıyı atamayıp ölürlerd. Bu, fillerin kulaklarının neden bu kadar büyük olduğunun da bir açıklaması olabilir. Bu kocaman uzuvlar, onların deri yüzey alanını artırır ve kulaklarını ileri geri sallayan filler dev vücutlarında oluşan ısıyı buradaki kılcal damarlar sayesinde atarlar.

Yukarıda anlatılanları, 1883 yılında Max Rubner adlı bir biyolog, şöyle ifade ediyordu: Eğer bir hayvan diğerinden boy ya da uzunluk olarak  $N$  defa büyükse, o zaman cilt yüzeyi  $N^2$  kadar, kütlesi  $M$  de,  $N^3$  kadar büyük olacaktır. Böylece  $N$ , kütlenin 1/3'üncü kuvvetiyle orantılıdır. Hayvanın bedeninden attığı ısı yüzeyiyle orantılı olduğundan,  $N^2$  ile, yani  $M^{1/3}$  ile orantılıdır. Bir saatte tükettiği enerji olan toplam metabolizma hızı da böylece  $M^{2/3}$  ile orantılı olmalıdır. Son olarak kalp atım hızını belirleyen, ve kütlenin her biriminin tükettiği enerji olarak açıklanan özgül metabolizma hızı, bu toplam oranın kütleye ( $M$ ) bölünmesiyle elde edilir. Bu da bize  $M^{-1/3}$ 'ü verir. Rubner, özgül metabolizma hızının büyüklüğe göre kütlenin küp kökü oranında azalacağını ileri sürüyordu. Bu tez, eğer filler ve kediler küre olsaydı doğru olabilirdi. Yine de küp-kök kuralı, aynı ya da benzer türlerdeki metabolizma karşılaştırmasında işe yaramakta, ama farklı canlılar arasında bu kural işlemektedir.



## 1/4'üncü Kuvvet Kuramı

1932 yılında Max Kleiber adlı bir hayvanbilimci, büyüklük ve metabolizma arasındaki oranın kesin sonuçlarını ortaya koydu. Kleiber'in sunduğu ölçek, dördüncü köke hayli yakındı. Kleiber, toplam metabolizma hızı üssünü 0,74 ve özgül metabolizma hızı üssünü de - 0,26 olarak hesapladı.

Kuvvet kuramı genel olarak şöyle ifade edilebilir:  $Y=aM^b$ . Burada Y biyolojik bir değişkendir. Bu, yavru sayısından ciğer alanına, yaşam süresinden metabolizma hızına kadar pek çok şey olabilir. M kütledir. a bir sabit, b ise biyolojik değişkene göre değişen artı ya da eksi 1/4 veya 3/4 kuvvetidir. Örneğin bir kedi bir farenin 100 katı büyükken onun 3 katı ( $\sim 100^{1/4}$ ) kadar fazla yaşamaktadır. Yaşam süresi kütlenin 1/4'üncü kuvvetiyle belirlenir. Diğer yandan kalp atış hızı -1/4 kuvvetiyle belirlenir, böylece bir kedinin kalbi bir fareden 3 kat daha yavaş atmaktadır. Bir kedi bir fareden 32 ( $\sim 100^{3/4}$ ) kat daha fazla enerji üretir çünkü metabolizma hızı 3/4 kuvvetiyle hesaplanır. Bir organizmanın kütlesi ve yemesi, içmesi, metabolizması, yaşam süresi kısacası yaptığı herşey üzerinde bu kadar kesin bir matematiksel bağlantı olması birçok araştırmacıyı bu sırrı çözmeye yöneltti.

Hemen belirtelim ki dördüncü kuvvet kuramı biyoloji ve tıpta uzun süreden beri kullanılmaktadır. Kullandığınız ilaçların denemelerinde kobaylara bu kuramdan yararlanılarak yapılan ölçümler kadar ilaç verilmekte buradan elde edilen verilere göre de ilaçlar insanların kullanımı için piyasaya sürülmektedir.

Peki ama bu kadar farklı tür ve farklı yapıdaki canlılar yaşam süresi bakımından nasıl tek bir kurala bağlı kalır?

## 1/4'üncü Kuvvetin Çözümüne Doğru

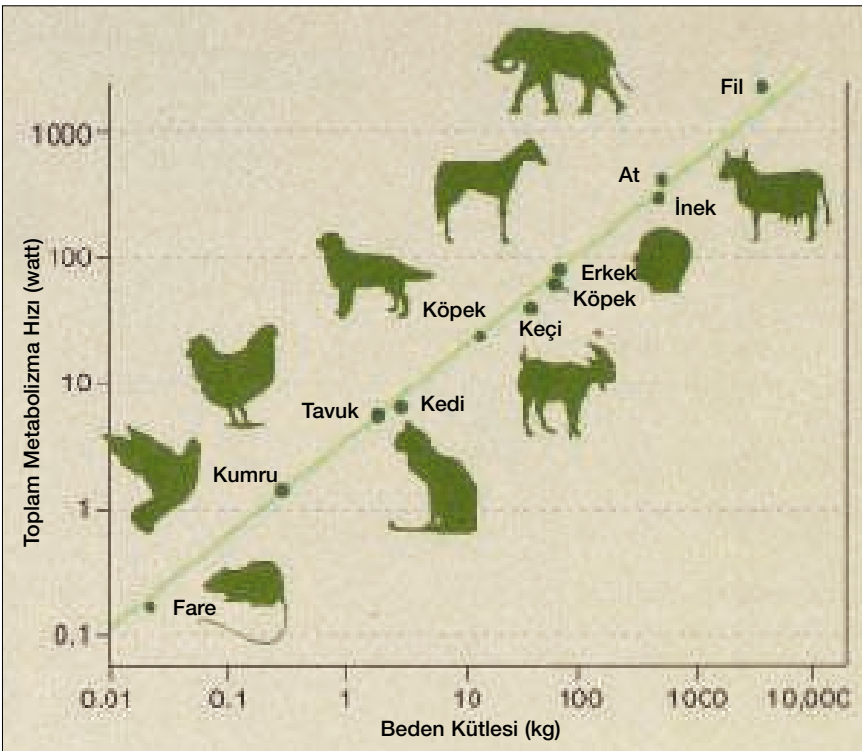
Bu beklenmedik bağlantı üzerine çalışmalarını sürdüren bilim adamları, üç boyutlu geometri kurallarına uymayan dördüncü kuvvetin nedeninin ardında başka bir boyut olabileceği düşüncesiyle çalışmalarını hayvanlar aleminden bitkiler alemine çevirdi. Bu araştırmanın temelinde canlıların boyutu yerine vücutlarındaki besin taşıma süreci yatıyordu. Bu amaçla bitkiler üzerinde çalışmalar yapan bilim adamları metabolizma oranı ve boyla ilgili olarak 0,733 rakamını buldu bu neredeyse 3/4 kuvvetiyle aynıydı. Bitkiler de hayvanlar gibi aynı kurala uyuyorlardı. Çok hücreli organizmaların hepsi vücutlarının her böl-

gesine gıda taşımak için bir ağ kullanır. Bu, bitkilerde özsuyu damarı, böceklerde trekal sistem ve omurgalılarda kan damarları olarak görülür. İşte bunların yapısı ve hidrodinamiğini inceleyen bilimadamları dördüncü boyutun burada gizli olduğunu ileri sürüyorlar.

Bu şaşırtıcı ölçek değeri üzerine araştırma yapan bilim adamları, bu olguyla bağlantısı olduğunu düşündükleri bazı ağların evrensel sayılabilecek özellikleri üzerine çalışmalar yaptılar. Sonuç olarak üç özellik buldular. Bunlardan ilki, bu ağların organizmanın her bölümüne ulaştığıydı. Doğada bunun aksini düşünmek olanaksız. Besinin ulaşmadığı organizmanın o bölümü ölüdür. Böylece organizmalar ne kadar farklı olursa olsun bu ağlar tüm vücudun ya da yapının "içini doldurmakta"dır. İkinci özellik, ağlarda bulunan en küçük damarın çap değerinin neredeyse tüm canlılarda aynı olduğuydu. Bu da, ortaya şu sonucu çıkarıyor; büyük küçük tüm türlerde hücre boyu aynıdır. Üçüncü özellik biraz sezgisel olsa da, evrimin, ağ içinde dolaşan sıvıda kaybedilen enerjiyi en aza indirdiği idi.

Bilim adamları bu özellikleri, geometri ve hidrodinamik kurallarını kullanarak ortaya bir model koydu. Bir ağ olarak tasarlanan bu modellerde, ilki damarların elastik olması ikincisiyse kalbin sürekli bir akıştan çok periyodik atmalarla kan pompalaması nedeniyle kimi düzenlemeler yapıldı. Oluşturulan model, memeli kan dolaşım sistemiyle ilgili dördüncü kuvvet özelliklerini tam bir kesinlikte veriyor. Aynı şekilde metabolizma hızı da 3/4'üncü kuvvet oranı doğruluğunda alınabiliyor.

Tasarlanan model, basit kurallarla işleyen ve ortaya koyduğu sonuçlar açısından doğaya şaşırtıcı bir biçimde uyan bir sistem şeklinde çalışıyor. 1/4'üncü kuvvet kuralının tamamen matematikten ortaya çıktığını ileri süren bilim adamlarının modeli, temel olarak organizmalarda kaynak dağıtımını yapan tüm ağların fraktal gibi olduğu üzerine dayanıyor. Bu, bilim adamlarının sezgisel olarak ulaştıkları üçüncü özellikten gelen bir tasarım. Fraktaller hiyerarşik olarak tekrarlanan dallanmalar olduğu için tüm ölçeklerde organizmanın herhangi bir







yerindeki ağ tıpkı diğerine benzerdir. Fraktal benzeri ağların özelliği ise diğer hiç bir ağın yapamayaacağı şekilde en yüksek verimlilikle organizmanın her yerine besini ulaştırmasıdır.

Model, memeliler için tasarlanmış olsa da diğer hayvan ve bitkiler için de kullanılabilir. Bunun nedeni  $1/4$ 'üncü kuvvet ölçeğinin, tek hücreliler ve hatta hücre organelleri için bile geçerli olmasıdır. Biyologlar hücredeki enerji üretimi üzerine geniş bir bilgiye sahipler. Ancak enerjinin taşınım sistemiyle ilgili bilgiler henüz yeterli seviyede değil. Hücrelerin taşınım sistemleri de fraktal benzeri bir yapıda olabilir. Hatta mitokondrilerde fraktal benzeri bir ağa benzer moleküler damarların olduğunu ön belirtileri bulunduğunu ileri sürüyorlar. Bilim adamları bunu "yayınım yüzeylerinin hiyerarşisi" olarak ifade ediyorlar.

Bu modeli tasarlayan bilim adamları daha da ileri giderek metabolizma hızı ve vücut kütlesi ölçeğinin doğal çeşitliliği de etkilediğini ileri sürüyorlar. Bu çıkarıma ulaşmalarını sağlayan soru şu: Eğer bu ölçek olmasaydı Dünya nasıl bir yer olurdu? Ya da vücut boyundan bağımsız olarak metabolizma hızı tüm türler için aynı olsaydı bu kadar doğal çeşitlilik olur muydu? Eğer büyük olan türlerde metabolizma hızı küçük türlerle aynı olsaydı enerji kullanımları da aynı olurdu. Ama büyük olan türlerin metabolizma hızları daha düşük ve enerjiyi daha verimli kullanıyorlar. Böylece daha düşük kaliteli besinler yiyerek hayat-

ta kalabiliyorlar. Bu da farklı türlerin ortaya çıkmasına neden oluyor. Arıkuşu buna iyi bir örnek. Dünya'da geri uçabilen ve bir böcek büyüklüğünde olan bu kuşların kanat çırpmalarını görebilmek için belgesel çeken kişiler filmi normal bir yavaş gösterimden çok daha fazla yavaşlatmaktadır. Bu kadar hızlı kanat çırpma için inanılmaz bir hızda metabolizmaya sahip olan bu kuşların farklı türleri farklı kaloriye gereksinir. Bu da türüne göre günde 6 000 ile 12 400 kalori arasında değişmektedir.

Doğal çeşitlilik gibi işin içine doğal seçim de giriyor. Bilim adamlarına göre doğal seçim sonucu bir türün en verimli enerji kullanan bireyleri kalıyor. Bu aynı zamanda dokulara enerji ve besin sağlayan iç ağların alanını da genişletiyor.

## Dördüncü Boyut Var mı?

Her ne kadar bilim adamları elde ettikleri sonuçlardan bir kurama var-salar da, doğa üzerinde pek çok şeyi açıklayan bir kurama kuşkuyla yaklaşanlar da var. Aslında burada sunulan kuramın bir çok bilim adamını şaşırttığı söylenebilir. Bunların çoğu, getirilen bu teorinin, şimdiye kadar boy ve metabolizma, yaşama süresi gibi süreçler arasında kurulan bağlantının en iyisi olduğunu ve çok güçlü görüldüğünü söylüyor. Diğer yandan bu açıklamaya karşı çıkanlar da var. Onların ileri sürdükleri ilk nokta, tek hücrelilerde bu sürecin nasıl işlediği.

Ayrıca besin taşınımının fraktal benzeri bir yapıda olmasından da kuşku duyanlar var. Bir de genel anlamda  $3/4$ 'üncü kuvvet kuramının işlemediği yerleri belirtenler var. Bunlar şu noktalar üzerinde duruyor. Büyüklüğü 1 kilogramın altında olan memelilerde beden boyu ve yaşam süresi bağlantısı işlemiyor. Memeliler üzerine yapılan ölçümlerde bazı türler hesaplanan yaşama süresinin yedi katı fazla yaşarken bazıları yarı yaşa gelmeden yitip gidiyorlar. Başka bir örnek mutant cüce kobayların normal kobaylardan daha uzun yaşamasıdır. Kargalar ve papağanlar da kuşlar aleminin en yaşlıları olarak karşımıza çıkıyor. Bir fil ve bir karga 70 yıl arkadaş olabilirler.

Bütün bunların dışında yaşam süresini etkileyen dış faktörler de var. Bu, türün dış koşullara uyum sağlaması, genlerin mutasyona uğraması, dış koşulların metabolizmada yaptığı değişiklikler olarak sıralanabilir. Tüm bu süreçler yaşam süresini, metabolizmayı, kalp atışını farklı şekillerde etkileyebilir.

Yine de bilim adamlarının doğanın bu çok gizli sırlarını çözmek için uğraştıklarını düşünmek insanı heyecandırıyor. Şimdilik doğru sonuçlara yanlış yollardan ulaşıyor gibi görünsek de bu doğa anayı anlamaya başladığımız ilk adımlar olarak görülüyor.

Özgür Tek

Kaynaklar  
Mackenzie, D., New Clues to Why Size Equals Destiny, Science, 4 Mayıs 1999  
Ruling Passion, New Scientist, 3 Nisan 1999  
Carwardine, M., Animal Records, Londra 1995  
[www.zo.utexas.edu/courses/zoo453/sizeshape.html](http://www.zo.utexas.edu/courses/zoo453/sizeshape.html)  
[www.calgary.shaw.wave.ca/~johansen/jill/](http://www.calgary.shaw.wave.ca/~johansen/jill/)  
[www.bbc.co.uk/education/darwin/loc](http://www.bbc.co.uk/education/darwin/loc)

# Trafiğin Fiziği

*Tıkanan bütün otoyolları açabilecek bir yöntem var mı? Bu soru üzerinde düşünen iki fizikçi “Bundan kolay ne var” diyor. Kalabalık bir otoyolda içinizden öteki sürücüler için “olmaz olsalardı” diye düşünebilirsiniz. Tam durmanız da şart değildir; akordiyon körüğü gibi bir sıkışıp bir açılan trafiğe girmeniz yeter; sıkıntı içinde egzoz gazlarını solur durursunuz. Gözünüz sizinkinden biraz daha hızlı akan şeritlerden birindedir; kapağı oraya atmak istersiniz. Bir yan yoldan ana otoyola giren taşıtlar en beterdir; yeni “düşman”lardan oluşmuş bir taşıt seli, sizin şeridinize girip önünüzü tıkamayı bir marifet sayar; onlara yol vermemek için biraz hızlanırsınız.*

Bernardo Huberman bu duygularınızı anlar, anlar da yine de sizi bilgisizlikle suçlarsa kızmayın. Huberman şöyle diyor bu konuda: “Bu korkunç trafik karmaşasını bir kristalin içindeki düzene dönüştürmek için gereken tek şey otoyol üzerinde biraz daha fazla sayıda taşıt olabilir. Bu sağlanırsa, hedefinize güvenli ve kararlı bir biçimde gidebilirsiniz”.

Huberman kafası karışmış bir yeni-çağcı değildir; Xerox Palo Alto Araştırma Merkezi'nde, sosyal ikilemler üzerinde düşünerek yaşamını kazanan kuramsal bir fizikçidir. Son zamanlara kadar, çalışma saatlerinin çoğunu İnternet'deki tıkanıklığa ayırıyordu. Bir gün Almanya'da Stuttgart Üniversitesi'nden Dick Helbing ona konuk oldu. Helbing tüm çalışma saatlerini otoyollardaki trafik tıkanmasına harcayan bir kuramsal fizikçiydi.

Helbing bu konu üzerinde çalışan tek kişi değildir. Trafik fiziği, bugün özellikle Almanya'da çok önemli ve güncel bir konudur. Birlikte çalışan Helbing ve Huberman, bütün otoyollarda trafik sıkışıklığını açabilecek bir yöntem bulduklarını ileri sürüyorlar. “Bundan basit bir şey yok” diyor Huberman.

Buluşları bilgisayar modellerine dayanıyor. Bilgisayar modelleri trafik karmaşıklığını simgelemekte eşsizdir. Eski bilgisayar trafik modelleri, her taşıt aracı için karmaşık bir denklem kullanıyordu; bu, bilgisayarları çok uğraştıran bir yöntemdi. Zor olduğu için de fazla kullanılmıyordu.

Helbing ve diğer fizikçilerin buldukları yeni yöntemlerse bu

işi basitleştirdi. Bu yöntemlerden birinde, otoyol üzerindeki taşıt araçları gaz moleküllerine benzetilir; fakat bu “moleküller”, gaz moleküllerinden farklı olarak, belli bir yöne belli bir hızla gitmek isterler. Bu şekilde bilgisayar, taşıt araçlarının bir arada hareketini daha basit denklemlerle anlatabilir. Bir başka yöntem, taşıt araçlarının her birini “hücrel otomaton”lara benzetmektir. “Hücrel otomaton”, matematikle ilgili harika bir oyundur. Basit kurallara göre oynanır. Trafikte siz şöyle düşünebilirsiniz: “Çok yavaş gidiyorum. Yanımdaki şeritte boş bir hücre var; o hücreye geçebilsem şu önümdeki “şeytan”dan da kurtulurum. O halde onu geçiyorum”.

Bu modelleri gerçeklere bağlayan veriler, otoyollarda taşıt araçlarının bazen üzerinden geçtikleri elektrik kab-

larından doğmuştur. Bunlara “endüksiyon ilmi detektörleri” denir. Bunlar geçen taşıt araçlarının hızını, büyüklüğünü ve sayısını ölçerler. Alman otoyol ağında böyle pek çok detektör vardır. İki yıl kadar önce Frankfurt'un kuzeyindeki detektörlerden gelen verileri inceleyen bir Stuttgart fizikçisi, Daimler-Benz Araştırma Enstitüsü'nden Boris Kerner, şaşırtıcı bir buluş yaptı: Serbestçe akan trafik ile trafik sıkışması arasında bir üçüncü trafik durumu vardı. Bu trafik serbest olan trafikten daha yavaş olmasına rağmen tıkalı değildi; üç şeritteki taşıt araçları da aynı hızla gidiyorlardı.

Kerner “eşzamanlılaşmış” trafik durumunun otoyola yandan giriş rampaları hizasında meydana geldiğine dikkat etti. Yan yollardan otoyola giren taşıt sayısında birden artış oluşu, bütün otoyoldaki trafiği birdenbire eşzamanlılaştırıyordu; su buharının bir toz tanecikçi üzerinde yoğunlaşması gibi. Eşzamanlılaşma otoyol üzerinde sıklıkla öne ve arkaya doğru yayılıyor ve saatlerce sürüyordu.

Helbing, trafiği bir gaz ve taşıtları o gazın molekülleri kabul ederek Kerner'in eşzamanlılaşmış trafiğini açıklayabildi. Helbing bu durumun yalnız otoyola yandan giriş rampalarında değil, başka durumlarda da oluşabildiğini gösterdi. Örneğin bir kamyon bir başka kamyonu çok yavaş bir biçimde sollayıp arkasındaki trafiği yavaşlatınca aynı durum oluşuyordu. Eşzamanlılaşma, yan yollardan otoyola giren taşıtların sayısında hafif bir azalma olduğunda da görülebiliyordu. Helbing “bu bize bir sürpriz



**Fizikçi Bernardo Huberman “Otoyol üzerinde çok sayıda sürücü vardır; bunların hepsi bencildir. Bulduğumuz yöntem trafiğin sıkışmasını önleyecek ve ekspres otoyollarında çok düzgün bir trafik akışı sağlayacaktır” diyor.**



oldu” demektedir. Helbing, ayrıca tıkanmış bir trafiğin birçok evreleri olduğunu da gösterdi: Serbest akan trafikle sıkışmış trafik arasında en az beş evre vardı. Bir kimyacı nasıl bir elementin katı, sıvı ve gaz haline karşılık olan sıcaklık ve basınçları bir faz diyagramı biçiminde gösterirse, Helbing de otoyol trafiği için öyle bir faz diyagramı hazırladı. Bu diyagram, otoyol üzerindeki trafik akışıyla otoyola yandan giren trafiğin değişik kombinasyonlarının nasıl farklı trafik tıkanmalarına yol açtığını, bir fazın nasıl kolaylıkla öteki bir faza geçebildiğini gösteriyordu.

Helbing şöyle diyor: “Belli bazı trafik yoğunluklarında, küçük nedenler büyük sonuçlar doğurur. Trafik sıkışmalarının çoğu önlenebilir cinstendir. Tıkanmanın nedeni otoyol üzerinde çok fazla taşıt olması değildir; küçük bir düzensizliğin büyümesi ve bütün trafiği durdurmasıdır”.

Huberman ile Helbing’in birlikte yaptıkları son çalışmalar bu anlattığımız temellere dayanıyordu. Helbing’in hücresel otomaton modelini kullandılar. Bu modelde, bir otoyol üzerinde gerçeğe uyar biçimde otomobil ve kamyonlar karışık bir biçimde ilerliyor ve bunlar her fırsatta birbirlerini geçmeye çalışıyorlardı. İki araştırmacı taşıtların çok değişik trafik koşullarında, 10 km’lik yolu kaç dakikada aldıklarını bilgisayar kullanarak hesapladılar. Kritik bir trafik yoğunluğunda (otoyolun kilometresi başına 22 taşıt) şaşırtıcı bir şeyle karşılaştılar: Taşıtların birbirlerini geçmele-ri olayı birdenbire kaybolmuştu. Huberman bunu şöyle anlatıyor: “Otoyol üzerindeki tüm taşıtlar adeta tek bir taşıtmış gibi hareket etmeye başladılar. Böylece trafik durumu sabitleşti ve birdenbire trafik tek bir katı blok halinde akmaya başladı”.

Her ne kadar Huberman ve Helbing, gerçek bir otoyol üzerinde de aynı durumun oluşup oluşmadığını kanıtlamadılarsa da, Hollanda otoyollarından toplanan veriler, bu simülasyonun sonuçlarını doğrular niteliktedir. Otoyol üzerinde kritik taşıt yoğunluğuna erişildiğinde, otomobiller ve kamyonlar aynı hızla hareket etmeye başlarlar ve uzun süre bu hızla gider-



**ABD’de 1999’da yalnız kent yollarında taşıtlar 2,4 trilyon kilometre gidecekler. Trafiğin zaman zaman duraklaması yüzünden çok fazla zaman kaybedilecek.**

ler. “İşte bu, tam amaçlanan durumdur” demektedir Huberman ve Helbing. “Hızın değişmeden kalışı yolculuk süresini kısaltır ve kazaların ana nedenlerinden biri olan sollayarak önündeki taşıtı geçmeyi ortadan kaldırır. Bununla birlikte, belirtmemiz gerekir ki bu aynı hızla hareket eden taşıtlardan oluşan katı blok halindeki trafik durumu, sürekli değil geçicidir. Şöyle ki trafik yoğunluğunu biraz artırın ya da azaltın; işte tıkanmış “bir dur bir ilerle” biçiminde bir trafik” diye ekliyorlar.

Bereket ki bu katı bloku bozulmadan tutma olanağı var. Helbing ve Huberman bunun çaresini şöyle açıklıyorlar: Yan yollardan ana otoyola giriş yapan bir kola bilgisayarla kontrol edilen bir trafik lambası konulmalıdır. Yan yollardan ana otoyola katılan trafik, önceden saptanan belli bir programla çalışan trafik ışıklarıyla kontrol edilmemelidir. Bunun yerine, üzerinden taşıtların geçtiği elektrik kablolarından elde edilen canlı veriler, anı anına bir bilgisayara yüklenmeli, yan yollardan ana otoyola giriş noktalarındaki trafik ışıkları, bu verilere göre yanıp sönmeli ve bu sayede ana otoyol üzerinde taşıtların bir blok halinde aynı hızla gitmesini sağlayacak bir trafik yoğunluğu elde edilmeli ve bu sürdürülmelidir. Örneğin, yan yollardan ana otoyola giren trafikte bir azalma olursa, bu giriş noktalarındaki

trafik ışıkları, azalış giderilene kadar yeşil yanmalıdır. Bunun aksine, ana yoldaki trafik yoğunluğu kritik sınırı geçerek “bir dur bir ilerle” tipi sıkışık trafik riski belirirse, yan yollardan ana otoyola giriş noktalarındaki trafik ışıkları bu durum giderilene kadar kırmızı yanmalıdır.

“İşe geliş ve işten çıkış saatlerindeki trafik, bu önlemlere rağmen yine de yavaşlayabilir. Fakat bu saatler dışında, orta trafik yoğunluklarında, anlatılan yöntemle taşıtlar hiç duraklamadan ve birbirlerini geçmek gereksinimi duymadan, katı bir blok halinde ilerleyeceklerdir ve bundan herkes memnun kalacaktır” diyor Huberman, ardından da şunları ekliyor: “İnsanlar bencil davrandıklarında, ortak bir amaca varılması son derece zordur. Bir ana otoyol üzerinde çok sayıda sürücü vardır ve bunların hepsi de bencildir. Fakat bizim bulduğumuz yöntem sayesinde her sürücü, önündeki yol serbest olduğundan, hiç duraklamadan gayet düzgün bir şekilde taşıtını sürebilecektir. Bu, son derece rahat taşıt sürme demektir. Ben saatte 80 km civarında giderken, bunu kendim dedim. Taşıtlar arasındaki uzaklık, onların birbirlerini geçmelerine izin verecek kadardı; fakat kimse bu gereksinimi duymadı. Herkes böyle bir trafiğin en uygun trafik olduğunu hisseder ve rahatlar”. Sonsuz huzur ekspres otoyollarda mı? “Kesinlikle. En azından şimdilik” diyor Huberman.

Çeviri: Selçuk Alsan

Kunzig, R., “The Physics of... Traffic”, *Discover*, Mart 1999

# Beden Hırsızları



*Doğadaki yaşam savaşı içinde, kimi hayvanlar özel birtakım yöntemler ve değişik ilişki biçimleri geliştirerek yaşamlarını sürdürme şanslarını artırırlar. Bu özel ilişki biçimlerinden biri ortakyaşımdır. Ortakyaşam ilişkilerinin kimisinde türler karşılıklı olarak yarar sağlarlar. Kimisindeyse karşılıklı ilişki içinde olan türlerden biri yarar sağlar, öteki ne kazanır ne de kaybeder. Kısacası ilişkiler olumludur. Bir de olumsuz ilişkiler vardır. Bunlardan biri olan asalaklıkta yararlanma tek taraflıdır. Asalak, üzerinde yaşadığı canlıdan yararlanır, ancak o canlıya karşılığında bir yarar sağlamaz, hatta zarar verir. Çok farklı biçimlerde ortaya çıkabilen asalaklık canlılara yarar mı, yoksa zarar mı getiriyor? Doğal seçilim kimin yararına işliyor? Asalak, konakçıyı tümüyle yönetiyor mu? Konakçının korunma yöntemleri var mı? İşte, bilim adamları bu soruların yanıtlarını arıyor.*

**D**OĞADAKİ canlıların ilişki biçimleri büyük bir çeşitlilik gösterir. Kimi türler başka türlerle ortakyaşam sürdürür. Ortakyaşam biçimlerinden biri olan asalaklıkta türün yaşayabilmek için öteki canlılardan yararlanmaya gereksinimi vardır. Çünkü, yaşamsal mekanizmaları, canlılıklarını sürdürbilmek için yeterli değildir. Karşılıksız olarak başka bir canlının bedenindeki mekanizmalardan yararlanarak kendi yaşamını sürdüren ve bunun sonucunda o canlıya zarar veren organizmalara asalak (parazit) denir. Asalaklar, üzerinde barındıkları “konakçı” adı verilen canlılarda kimi de-ği-

şikliklere yol açarlar. Konakçılar daha kolay av olabilirler, beden sıcaklıklarını artırabilirler, beslenme ve yumurtlama zamanlarını ve yerlerini değiştirebilirler, çevresel ya da çiftleşmeyle ilgili uyarılara farklı tepkiler verebilirler. Bilim adamları, davranışlardaki bu değişmelerin çok çeşitli nedenlerinin olabileceğini düşünüyorlar. Çeşitli görüşlere göre bu değişmeler, doğal seçilimin asalak canlıların ya da hastalık etkeni organizmalarının ve konakçının yararına işlemesi olabilir. Bir başka görüşe göre de bu, ne konakçı ne de asalak ya da hastalık etkeni için yarar getirmeyen ve yalnızca doğal bir işleyişten kaynaklanan bir durumdur.

Davranış değişikliklerinin neden ortaya çıktığını açıklamak için pek çok varsayım geliştirilmiştir. Konakçının intihar etmesi, asalakların diğer organizmalara daha çok yayılması ve yaşamını sürdürmesi, konakçının kendini savunması bu varsayımlardan bazılarıdır.

Konakçının “intihar” etmesi, yabancılarında gözlenir. Bir sinek türü, beslenmekte olan yabancılarına tutunarak onların karınlarına yumurtalarını bırakır. Karnına yumurta bırakılmış olan yabancılarları yuvalarında daha az zaman geçirirler; hatta yuvayı terk ederler. Yumurtalar zaman içinde larva haline dönüşür. Larvalar, konakçı ölünce de gelişimlerini sürdürürler. Bu sırada kovanda olmamak sinek larvala-



rının gelişimi açısından daha uygundur. Çünkü kovanda onlara zarar verebilecek bakteriler bulunabilir. Bu durum, ilk zamanlarda sinek larvalarının konakçıyı yönetmesi olarak yorumlanıyordu. Ancak, Yeni Zelanda'daki Otago Üniversitesi'nden hayvanbilimci Robert Poulin'e göre, yabancılarının yuvalarında onlarla birlikte yaşayan, başka yabancı türleri yuvanın sahiplerini koruyarak genlerinin devamını sağlıyor olabilirler. Bundan kısa bir süre önce, İsviçre Basel'deki Zooloji Enstitüsü'nden Christine Müller ve Regula Schmid-Hempel, karnında sinek larvaları olup yuvayı terk eden yabancılarının bu davranışta bulunmalarının nedeninin kendilerini daha soğuk bir ortamda tutmak olduğunu belirledi. Düşük sıcaklığın sinek larvalarının gelişimini bozduğunu düşünüyorlar. Bu nedenle yabancılarının yuvalarını terk etmesi, doğrudan asalak canlıyla ilgili olmaktan çok, konakçıyla ilgili bir uyum gibi görünüyor.

Ancak, Müller ve Schmid-Hempel'in çalışmaları, yabancılarında ilginç bir durumun daha varlığını ortaya koydu. Bu olağandışı durum, karınlarında sinek larvaları bulunan yabancılarının ölmeden önce kendilerini toprağa gömdüğüydü. Yabancıları kendilerini toprağa gömerek karınlarındaki larvaların kışı zarar görmeden geçirebileceği korunaklı bir ortam sağlıyordu. Müller, kendini gömmüş olan yabancılarının içinde gelişen sineklerin toprağın dışında gelişenlerden daha ağır olduklarını ve daha az gelişim bozukluğu gösterdiklerini de bulmuş.

Davranış değişikliklerinin ortaya çıkmasının bir başka nedeninin de asalak canlıların yayılımının artması ve yaşamını sürdürmesinin sağlanması olduğu varsayımıydı. *Polymorphus paradoxus* adlı solucanın, tatlı sularda yaşayan



*Polymorphus paradoxus* adlı solucan bu amfipodun davranışlarını değiştirmesine yol açıyor. Davranışları değişen amfipod böylece misk sıçanlarına daha kolay yem oluyor.



kabukluların amfipodlar (tırnaklı yengeçler) grubundan bir türle olan ilişkisi bu duruma bir örnek oluşturabilir. *P. paradoxus*, bu amfipod türünün neredeyse aklını başından alıyor. Konakçının beynini etkisi altına alan solucan, amfipodun çiftleşme davranışlarını değiştiriyor. Normal koşullar altında suyun dibindeki balıklı yerlerde yaşamayı seven amfipod, çiftleşmesini burada gerçekleştirir. Bu canlıların çiftleşmesi sarılma benzeri bir hareketle başlıyor. *P. paradoxus*'un beynini etkilediği amfipodlarsa, çiftleşme sarılmasını suyun yüzeyinde duran küçük dal parçalarına tutunarak gerçekleştirmeye çalışırlar. Başka bir deyişle amfipodlar dal parçalarını eşleri zannederler. Sağlıklı bir amfipod su yüzeyine çıkmayı ve gün ışığını hiç sevmez, ancak kafası



Bir tür sinek, yumurtalarını üzerine bıraktıktan sonra bu tırtıl, normalde yemekten hoşlandığı bakla bitkisinin yapraklarını yemekten vazgeçerek, çok zehirli bir sarmaşık türünü yemeye çalışıyor. Ancak, bu davranış değişikliği sonucunda, tırtılın yaşam süresi uzuyor. Ayrıca, bu zehirli sarmaşık yiyerek beslenen tırtılın bedeninde gelişen sinekler de daha ağır oluyor. Sonuç olarak tırtılın beslenmesindeki değişiklik, konakçıya da asalağa da yarar sağlıyor gibi görünüyor.

karışan amfipod su yüzeyinde durmaktan çekinmez. Bu da onun yabanöreklerine ya da misk sıçanlarına daha kolay yem olmasına yol açar. Alberta Üniversitesi'nden Simone Helluy ve John Holmes, *P. paradoxus*'un, amfipodun çiftleşme ve kaçma davranışlarını değiştiren özel kimyasal maddeler ürettiğini düşünüyorlar. Bu maddeler yüzünden de derinlere kaçmak yerine, su yüzeyine çıkıyorlar. Bu ilişki içindeki *P. paradoxus*, amfipodun kolaylıkla avlanması yoluyla kendi yaşam döngüsünü tamamlar ve çoğalır. Bu amacını gerçekleştirirken konakçısını tamamen kendi yararına kullanır ve ona zarar verir. Solucanın, konakçısını denetim altına alabilmek üzere incelikli biçimlenişi, doğal seçim mekanizmaları sonucunda olmuştur.

Asalak canlıların yaşamlarını sürdürebilme şansını artırabilmek için yaptıkları bu kadarla kalmıyor. Pek çok asalak türü, daha pek çok canlı türünü değişik biçimlerde egemenliği



**Trematodlar, midyeleri etkileyip onların değişik davranmalarını sağlıyorlar. Böylece midyeler, daha kolay avlanmalarına yol açan farklı davranışlar sergiliyorlar ve deniz saksaganının elinden kurtulamıyorlar. Sonuçta kârlı çıkan, daha çok canlıya yayılmayı başaran trematodlar oluyor. Atkuyruğu solucanları, üzerinde yaşadıkları çekirge türünün susamasına yol açarak, onun suya yönelmesini ve böylece kendilerini tam istedikleri gibi suya götürmesini sağlıyorlar. Sonuçta çekirge ölüyor, solucanlar da suya taşınmış oluyor.**

altına alıyor. Örneğin, şark çıbanına yol açan birhücreliler kendilerini taşıyan sinekleri yöneterek, onların insanları daha sık ısırılmalarını sağlarlar. Bunu yapmak için, sineğin bağırsağının baş kısmını bloke ederler. Bunun sonucunda da sineğin bağırsaklarına çok az besin (kan) geçer. Sürekli açlık hisseden sinek daha çok besin için daha çok ısırılmaya başlar. Bu durum da asalak birhücrelinin daha çok kişiye yayılmasını sağlar. Benzer bir durum sıtmaya yol açan birhücreliyi taşıyan sivrisineklerde de gözleniyor. Sağlıklı sivrisinekler geceleri daha az kan emiyorken sıtma etkeni olan birhücreliyi taşıyanlar gece boyu iyice besleniyorlar. Dahası sivrisinekteki sıtma etkeni henüz gelişiminin başındayken, yani oosit evresindeyken sivrisineğin açlık hissi azalıyor. Ancak, biraz daha olgunlaşıp sporozoit evresine girdikten sonra daha çok kan emmeye başlıyor. Bu bulguları arkadaşlarıyla yaptığı çalışmalar sonucunda elde eden, Paris'teki Pierre ve Marie Curie Üniversitesi'nden Jacob Koella, yayılma amacına yönelik olarak sıtma etkeninin, gelişiminin farklı evrelerinde konakçısı üzerinde farklı etkiler yaratan özellikler gösterdiğini söylüyor. Koella, sivrisinekteki açlık durumunun,

tükürüğünde bulunan ve kanın yerini bulmaya yarayan apiraz enziminin etkisinin azalmasına bağlı olduğunu düşünüyor.

Asalak canlıların konakçılarını yönetmeleriyle ilgili örnekler çoğaltılabilir. Duruma bu yönden bakıldığında asalakların hızlı, konakçılarınsa daha yavaş evrim geçirdikleri düşünülüyor. Hatta kimi bilim adamları, konakçının aldığı karşı önlemlerin neredeyse hiç değişmediğine inanıyorlar. Oysa iş bu kadarla kalmıyor. Koella, sıtma etkeni de dahil, pek çok asalağın çoğalmasına, konakçısının ömür uzunluğunun yetmediğini söylüyor. Böyle durumlarda, konakçının asalağın yarattığı olumsuz duruma karşı kendini koruyabilmek için, az da olsa bir zamanı olduğunu, bu nedenle birlikte evrim geçirmek için gereken etkileşimin daha çok önem kazandığını düşünüyor. Başka bir deyişle konakçılar o kadar da zor durumda değil.

Poulin, iki ayrı canlıya ait iki gen kümesinin birbiriyle yarışmasının ve etkileşim halinde olmasının, konakçı davranışlarındaki değişiklikleri yarattığını düşünüyor. Ona göre, asalağın kazanımları konakçınınkinden daha fazla değilse davranışsal değişiklikler gerçekte asalağın konakçıyı yönetmesi

anlamını taşıyor (yabanarısı örneğinde olduğu gibi).

İnsanlarda da yaşayan pek çok asalak var. Bunların bizi ne ölçüde yönettiği şimdilik çok fazla bilinmiyor. Kim bilir, frengi hastalığında cinsel arzusun artması belki de hastalık etkeninin bir tür yayılma taktiğidir. İnsanlar üzerinde bu konuyu araştıran çalışmalar henüz pek fazla değil. Ancak, son yapılan kimi çalışmalar bu beden hırsızlarına pek de bağışık olmadığımızı gösteriyor. Prag'daki Charles Üniversitesi'nden Jaroslav Flegr ve arkadaşları, karaciğer ve dalağa yerleşen *Toxoplasma gondii*'nin varlığının, insanda suça yatkınlığı artırdığı ve kendine güveni azalttığı yolunda bulgular elde ettiler. Bunun sorumlusunun *Toxoplasma gondii* olup olmadığının henüz kesin olarak belirlenmiş değil.

Konakçada görülen davranışsal değişikliklerden en büyük yarar gören gerçekte kim? Konakçı mı, asalak mı, her ikisi mi? Yoksa hiçbiri mi? Bunu anlamak için çok ayrıntılı ve dikkatli incelemeler yapmak gerekiyor.

Zuhal Özer

Konu Danışmanı: Ali Demirsoy

Prof.Dr., Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Kaynaklar

Furlow, B., "The body snatchers", New Scientist, 24 Temmuz 1999.

Rempel, N., "Behavioral Modifications in Insects Induced by Parasites and Pathogens", [http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en507/papers\\_1997/rempe.html](http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en507/papers_1997/rempe.html).



# Bağırsak Parazitleri Gerçekten Zararlı mı?



Belki de sağlığımız, fazla sağlıklı bir ortamda yaşadığımız için bozuluyor. ABD'nin Iowa Üniversitesi araştırmacıları da bu olasılığı gözönünde tutarak ateşli bağırsak hastalığı çeken bazı hastalarına, olgunlaşıp bağırsak kurtçuklarına dönüşen parazit yumurtaları vermişler. Sonuç, öylesine olumlu ki, ekip deneyi genişletmeye hazırlanıyor. Deneklerin beşinde, iki-üç hafta içinde hastalık belirtilerinin tümüyle kaybolduğu görülmüş. Araştırmacılar, yalnızca bir "doz" parazit kurdunun, belirtileri bir ay süreyle yok ettiğini bildiriyorlar.

Ateşli Bağırsak Hastalığı, ülserli kolit ve Crohn Hastalığı için kullanılan genel bir terim. Hastalığa yol açanın, hiperaktif bağışıklık sistemi olduğuna inanılıyor. Bağırsaklarımızda bulunan ateş yapan hücreler, normalde bedenimizi, bağırsakların doğal yükünün yolaçabileceği enfeksiyonlardan korur. Bu etkili ve sürekli ateş, normalde beden tarafından çok sıkı bir denetim altında tutulur. Ateşli bağırsak enfeksiyonu, işte bu denetim mekanizmasının bozulması ve mukozal bağışıklık sisteminin, bağırsaklardaki normal bakterilere de şiddetli tepki vermeye başlamasıyla ortaya çıkıyor. Belirtiler, ishal, karın ağrısı, bağırsak

tıkanıklığı ve kanama. Araştırmacılar göre hastalığın özellikle sanayileşmiş ülkelerde görülmesinin nedeni, ileri hijyen sayesinde bağırsak parazitlerinin bulunmaması. Helmintik kurtlar sınıfından parazitlerin, aşırı bağışıklık tepkisini frenlediğine inanılıyor. Dünyaya nüfusun üçte birinin, özellikle sıcak iklimlerde ve düşük hijyen koşullarında hızla üreyen bu parazitleri taşıdığı sanılıyor.

Iowa ekibinden Joel Weinstock, ateşli bağırsak hastalığındaki artışın, parazit enfeksiyonlarında gözle görülür bir azalmayı izlediğini fark etmiş. Araştırmacıya göre 70 yıl önce Amerikalı çocukların % 40'ı bağırsaklarında 20 cm'ye kadar uzayabilen *Ascaris lumbricoides* taşıyorlardı. 1940'larda pek çoğunun sindirim sistemine daha küçük olan kırbaç kurtları (*Trichuris trichiura*) yerleşmişti. Oysa 1960'lara gelindiğinde bunlar tümüyle kayboldu.

Weinstock, "bugün sterilize kutularda (evlerde) yaşıyoruz, sterilize hava soluyoruz ve sterilize su içiyoruz" diyor. "Oysa bağırsaklarımızda yaşayan kurtlar, en az üç milyon yıldır bizlerle; bedenimizdeki bağışıklık sistemi de bunların varlığına alışmış durumda." Bunların eksikliğinde bağışıklık sisteminin, gama-interferon gibi beyaz

kan hücrelerinin (akyuvarlar-makrofaj) faaliyetini hızlandıran ateş yapıcı unsurlar ürettiğine inanılıyor. Araştırmacıya göre "kurtlarımızı yitirdikçe, bağışıklık sistemimizi dizginleyecek doğal mekanizmaları da yitiriyoruz."

Deney için seçilen altı hastanın özelliği, stereoidler ya da öteki bağışıklık dizginleyici ilaçlara cevap vermemeleri. Weinstock ve ekip arkadaşları, bu hastalara normal olarak insana bulaşmayan bir parazitin mikroskopik yumurtalarını bir içkiye karıştırarak içirmişler. Yumurtadan çıkan kurtçuklar, en fazla bir cm'ye kadar büyüyebiliyorlar, yalnızca bir ay yaşıyorlar ve üremiyorlar.

Başka bazı araştırmacılar da, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ile aynı sonucun elde edilip edilemeyeceğini belirlemek için deneyler yürütüyorlar.

Ancak tüm araştırmacılar, sonucun "placebo etkisi" denen ve beden salt bir müdahale yapıldığı için gösterdiği olumlu tepki mi, yoksa gerçek bir tedavi mi olduğunu belirlemek için daha geniş deneyler yapılması gereği üzerinde birleşiyorlar.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
<http://www.uiowa.edu/~ournews/current/News/1999/aug99/hea/0809worms.html>  
New Scientist, 7 Ağustos 1999



# Bayanlar Dünya Şampiyonası



*Bu ay sayfalarımızda Ağustos ayının sonunda başlayan FIDE Bayanlar Dünya Şampiyonası'ndan son durum ve oyunlar var.*

*Frankfurt Satranç Turnuvası'nda harika oyunlar çıkaran Fritz 6'nın oyunlarından seçmeleri de bulacaksınız. Ayrıca Kasparov - Dünya karşılaşmasında tahta üzerindeki son duruma bakacağız. EuroTel tarafından geçtiğimiz aylarda düzenlenen Shirov - Judith Polgar özel karşılaşması ile ilgili bilgiler de var. Her zamanki gibi Açılış Ansiklopedisi ve Kazanan Hamleleri Bulun köşelerimiz de sizleri bekliyor.*

## FIDE Bayanlar Dünya Şampiyonası

30 Temmuz'da başlayan FIDE Bayanlar Dünya Şampiyonası'nda Xie Jun ve Alisa Galliamova karşılaşıyor. 16 oyun üzerinden oynanacak oyunların ilk yarısı Rusya'nın Kazan kentinde başladı. İkinci sekiz oyun ise Çin'de oynanacak. İlk oyun beraberlikle sonuçlandıktan sonra Xie Jun ikinci oyunu aldı ve öne geçti. Üçüncü oyunu Galliamova kazanarak durumu eşitledi. Dördüncü oyunda beraberlikle bitince oyuncu-

lar arasında eşitlik bozulmadı. Altta şimdiye kadar oynanan oyunları bulabilirsiniz.

### Galliamova, A - Xie Jun [C97]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 Aa5 10. Fc2 c5 11. d4 Vc7 12. Abd2 Fd7 13. Af1 Ac4 14. Fd3 Ab6 15. Ag3 Kfe8 16. Ve2 Kab8 17. Fe3 g6 18. Fg5 Şh8 19. Kac1 Ag8 20. Fe3 Ff8 21. Şh1 Kbc8 22.

Vd2 Fe6 23. d5 Fd7 24. Ah2 Fg7 25. Kf1 Ke7 26. f4 exf4 27. Fxf4 Kce8 28. Af3 Fc8 29. Kf2 Ad7 30. Kcf1 f6 31. Fc2 a5 32. Fd3 Fa6 33. a4 Kb8 34. axb5 Fxb5 35. c4 Fa6 36. Ka1 Kb4 37. Vc2 Fh6 38. Ae2 Vb6 39. Ka2 Fxf4 40. Axf4 Ae5 41. Axe5 dxe5 42. d6 Vxd6 43. Ad5 Kd7 44. Kxa5 Kb8 45. Va4 Fb7 46. Va3 Fxd5 47. cxd5 Kb4 48. Kc2 Kdb7 49. Fc4 Ah6 50. Ve3 Af7 51. b3 Kc7 52. Kca2 Ve7 53. Ka6 Ad6 54. K2a5 Şg7 55. Kxc5 Axc4 56. Kxc7 Vxc7 57. bxc4 Vxc4 58. Va7+ Şh6 59. Ve3+ Şg7 60. Ka7+ Şg8 61. d6

## Fritz 6 Oyunları

Fritz 6 - Morozevich, A [C01]

1.e4 e6 2.d4 d5 3.exd5 exd5 4.c4 Fb4+ 5.Ac3 Af6 6.Af3 0-0 7.Fe2 dxc4 8.Fxc4 Ac6 9.0-0 Fg4 10.Fe3 Fd6 11.h3 Fh5 12.g4 Fg6 13.Ah4 Ad7 14.Axg6 hxg6 15.Fd5 Ab6 16.Fg2 f5 17.f4 Vd7 18.Ab5 Kae8 19.Ke1 Ab4 20.Vb3+ Şh7 21.a4 a5 22.gxf5 gxf5 23.Ff3 c6 24.Axd6 Vxd6 25.Fh5 Ke6 26.Fd2 Kh6 27.Ff7 Vxd4+ 28.Fe3 Vf6 29.Fxb6 Kxf7 30.Ff2 Ad5 31.Vf3 Vxb2 32.Kad1 Kff6 33.Ke5 Kfg6+ 34.Şf1 Vc2 35.Kd4 b5 36.axb5 Vb1+ 37.Fe1 Vxb5+ 38.Vd3 Vxd3+ 39.Kxd3 Axf4 40.Kf3 Axh3 41.Fxa5 Kg1+ 42.Şe2 f4 43.Fb6 Kg2+ 44.Şf1 Kd2 45.Fc5 Kd5 46.Kxd5 cxd5 47.Kd3 g5 48.Ff8 Kh4 49.Fd6 Şg6 50.Şg2 Şf5 51.Kxd5+ Şg4 52.Kd3 Kh7 53.Ka3 Kb7 54.Fe5 Kd7 55.Ka4 Kd2+ 56.Şf1 Af2 57.Fc3 Kc2 58.Fd4 Ae4 59.Fa7 Şf3 60.Ka3+ Kc3 61.Ka1 g4

62.Fd4 Kd3 63.Fb6 g3 64.Fa5 Af2 65.Kb1 Kd1+ 66.Kxd1 Axd1 67.Şg1 Ae3 68.Fc7 Ag4 0-1

Fritz 6 - Svidler, P [D92]

1.d4 Af6 2.c4 g6 3.Ac3 d5 4.Af3 Fg7 5.Ff4 0-0 6.Kc1 dxc4 7.e3 Fe6 8.Ag5 Fd5 9.e4 h6 10.exd5 hxg5 11.Fxg5 Axd5 12.Fxc4 Ab6 13.Fb3 Ac6 14.d5 Ad4 15.0-0 Vd7 16.Fe3 Axb3 17.Vxb3 Kad8 18.Kfe1 Kfe8 19.Kcd1 Vg4 20.Ab5 Kxd5 21.Axc7 Kxd1 22.Kxd1 Kc8 23.f3 Vc4 24.Fxb6 Vxb3 25.axb3 axb6 26.Ad5 Kc2 27.Axe7+ Şh7 28.Ad5 Kxb2 29.Kd3 Ff8 30.h4 Fc5+ 31.Şh2 Şg7 32.Şh3 Kb1 33.g3 Kh1+ 34.Şg2 Kg1+ 35.Şh2 Kb1 36.g4 Fd6+ 37.f4 f5 38.gxf5 gxf5 39.Şg2 Fc5 40.b4 Fxb4 41.Ae3 Kb2+ 42.Şf3 Kd2 43.Kb3 Fc5 44.Axf5+ Şg6 45.Ag3 Ka2 46.h5+ Şh6 47.Kb1 Ff2 48.Şg4 Kc2 49.Ae4 Fe3

50.Kb5 Kc4 51.Ke5 Kc6 52.f5 Fd4 53.Ke6+ Kxe6 54.fxe6 Şg7 55.e7 1-0

Fritz 6 - Topalov, V [B22]

1.e4 c5 2.c3 d5 3.exd5 Vxd5 4.d4 Af6 5.Af3 Fg4 6.Fe2 e6 7.h3 Fh5 8.0-0 Ac6 9.Fe3 cxd4 10.Axd4 Fxe2 11.Vxe2 Fe7 12.Kd1 0-0 13.Ad2 Axd4 14.Fxd4 Kfd8 15.Fxf6 Fxf6 16.Ae4 Ve5 17.Axf6+ Vxf6 18.Ve4 Ve7 19.Kd4 g6 20.Kad1 b6 21.c4 h5 22.b3 Kac8 23.K1d3 Kxd4 24.Vxd4 Va3 25.Vd7 Kf8 26.Kd2 Vc1+ 27.Kd1 Va3 28.Vd2 Kc8 29.Ve2 Ve7 30.Vd3 Va3 31.Kd2 Vc1+ 32.Şh2 Va3 33.Vd7 Vc5 34.Vxa7 h4 35.Vb7 Ve5+ 36.g3 Kb8 37.Vf3 Kc8 38.a4 hxg3+ 39.fxg3 Vc7 40.Vf6 Ke8 41.Kd4 Ve7 42.Vxe7 Kxe7 43.Kd8+ Şg7 44.Kb8 Kd7 45.Kxb6 Kd2+ 46.Şg1 Şf6 47.a5 Şe5 48.Şf1 Ka2 49.b4 Şd4 50.c5 e5 51.a6 Şe3 52.h4 f5 53.Kxg6 Şf3 54.Şe1 e4 55.Kf6 Ka1+ 56.Şd2 e3+ 57.Şd3 Kd1+ 58.Şc4 e2

59.Kxf5+ Şe4 60.Kf8 Kd4+ 61.Şb5 Kxb4+ 62.Şc6 Şd3 63.a7 e1V 64.Kd8+ Şc4 65.a8V Ve4+ 66.Şc7 Ve7+ 67.Kd7 Ve5+ 68.Kd6 Ve7+ 69.Şc8 Ve8+ 1/2-1/2

Adams, M - Fritz 6 [B01]

1.e4 d5 2.exd5 Vxd5 3.Ac3 Va5 4.Af3 Af6 5.d4 c6 6.Ae5 Ff5 7.Fd2 Abd7 8.Axd7 Axd7 9.Fc4 Vb6 10.d5 Vxb2 11.Fb3 Ae5 12.0-0 Va3 13.Ke1 f6 14.Ff4 0-0 15.Fxe5 fxe5 16.Vf3 Fd7 17.Kad1 c5 18.d6 exd6 19.Fd5 Va6 20.Kb1 Fc6 21.Kb3 Fxd5 22.Axd5 Şb8 23.Vf7 Vc6 24.c4 Vd7 25.Vf3 Vc8 26.Keb1 Kd7 27.Ka3 Vc6 28.Vc3 Fe7 29.Va5 b6 30.Ve1 Kf8 31.f3 Kb7 32.Ve4 h6 33.h3 Fg5 34.Kb5 Ff4 35.Kab3 Vd7 36.a4 Fd2 37.Kb2 Fa5 38.Kb1 Vf5 39.Ve2 g6 40.K1b2 Vg5 41.Kxa5 Vc1+ 42.Şb2 bxa5 43.Kxb7+ Şxb7 44.Ve4 Şb8 45.Vxg6 Kd8 46.Vf7 Kc8 47.Vd7 Vxc4 48.Vxd6+ Şa8 49.Ve6 Şb7 50.Vd7+ Şb8 51.Vd6+ Şa8 1/2-1/2



Vf1+ 62. Şh2 Kb2 63. Ka8+ Şg7 64. Ka7+ Şg8 65. Ka8+ Şg7 66. Ka7+ 1/2-1/2

## Xie Jun - Galliamova, A [B66]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 d6 6. Fg5 e6 7. Vd2 a6 8. O-O-O Axd4 9. Vxd4 Fe7 10. f4 b5 11. Fxf6 gxf6 12. e5 d5 13. Şb1 Fd7 14. Ve3 f5 15. g4 fxe4 16. h3 gxh3 17. Fxh3 Vc7 18. f5 O-O-O 19. Khf1 Şb8 20. fxe6 fxe6 21. Kf7 d4 22. Kxd4 Fc5 23. Ae2 h5 24. b4 Fxd4 25. Axd4 Kc8 26. Fg2 Khg8 27. Ac6+ Şa8 28. Kxd7 Vxd7 29. Ab8+ 1-0

## Galliamova, A - Xie Jun [C96]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 Aa5 10. Fc2 c5 11. d4 Ac6 12. d5 Aa5 13. Abd2 g6 14. b3 Fd7 15. Af1 Ah5 16. Fe3 Ff6 17. Şh2 Ab7 18. g3 Vc7 19. Vd2 Fg7 20. Ve2 Vc8 21. Ag1 Ve8 22. Fd2 f5 23. exf5 gxf5 24. Af3 c4 25. b4 a5 26. a3 Af6 27. Ae3

axb4 28. axb4 Kxa1 29. Kxa1 f4 30. Af5 Vh5 31. A5h4 e4 32. Fxe4 Ke8 33. g4 Vf7 34. Ag5 Ve7 35. Ka8 Ff8 36. Kxe8 Fxe8 37. Af5 Ve5 38. Vf3 Axe4 39. Axe4 Şh8 40. Ag5 1-0

## Xie Jun - Galliamova, A [B65]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 d6 6. Fg5 e6 7. Vd2 Fe7 8. O-O-O Axd4 9. Vxd4 O-O 10. f4 Va5 11. Fc4 Fd7 12. e5 dxe5 13. fxe5 Fc6 14. Fd2 Ad7 15. Ad5 Vc5 16. Axe7+ Vxe7 17. Khe1 Kfd8 18. Ff1 Af8 19. Ve3 Ag6 20. g3 b5 21. h4 Kd5 22. Fc3 b4 23. Kxd5 Fxd5 24. Fd2 h6 25. Fd3 a5 26. Vd4 Kc8 27. Şb1 Vc7 28. h5 Kd8 29. Ve3 Af8 30. g4 Fc4 31. Fe4 Fd5 32. Fd3 Fc4 1/2-1/2

## Fritz 6 Harikası

Geçen sayıda Frankfurt Satranç Turnuvası'nın sonuçlarını ve turnuvada oynanan oyunlardan bir seçki vermiştik. Devler ve ustalar olarak iki kategoride yapılan turnuvada devler dalında Kasparov birinci olurken, ustalar dalında Fritz 6 adlı bilgisayar programı 9,5 puanla birçok büyükustayı geride bırakarak ilk sırayı aldı. Gelecek yıl devler kategorisinde turnuvaya katılacak olan Fritz 6 bu yıl içinde daha da geliştirilerek çok daha güçlü olacağı benziyor. Daha şimdiden Elo puanı 2823 olarak he-



saplanan Fritz 6 bakalım Kasparov ve Anand karşısında neler yapacak. Fritz 6, 14 oyun oynadığı bu turnuvayı 7 kazanç, 5 beraberlik ve 2 kayıpla bitirdi. İki yenilgisini Svidler ve Morozevich karşısında alan bilgisayar programı, ikinci karşılaşmalarında Svidler'i yenmesini bildi. Morozevich programa karşı en başarılı olan büyükustaydı. İlk karşılaşmalarında Siyah'la oynamasına karşın Fritz 6'yı yenen Morozevich, ikinci karşılaşmalarında berabere kaldı. Altta Fritz 6'nın yaptığı karşılaşmaları bulabilirsiniz.

## Kasparov – Dünya Karşılaşması

Kasparov-Dünya karşılaşması son hızıyla sürüyor. Oyunda 22. hamleye gelindi ve Dünya Şampiyonu üstün görünüyor. Son hamlesiyle Kale değişimine giden büyükustanın bir Kale'sine karşılık Dünya'nın bir At'ı bulunuyor. Oyun bittikten sonra oyunun geniş bir analizini yine sayfalarımızda bulacaksınız. Size son durumu ve oynanan hamleleri veriyoruz. Bu çarpışmaya katılmak isteyen, Internet üzerinde www.msn.com adresine girerek Kasparov'a karşı hamlelerini yapabilir.

1. e4 c5 2. Af3 d6 3. Fb5+ Fd7 4. Fxd7+ Vxd7 5. c4 Ac6 6. Ac3 Af6 7. O-O g6 8. d4 cxd4 9. Axd4 Fg7 10. Ade2 Ve6 11. Ad5 Vxe4 12. Ac7+ Şd7 13. Axa8 Vxc4 14. Ab6+ axb6 15. Ac3 Ka8 16. a4 Ae4 17. Axe4 Vxe4



## Polgar, J - Fritz 6 [A22]

1.c4 e5 2.Ac3 Af6 3.e4 Fc5 4.d3 d6 5.Fe2 Ac6 6.Af3 Ad4 7.Axd4 Fxd4 8.O-O c6 9.Fe3 O-O 10.Vd2 Fe6 11.Ff3 Ke8 12.Fxd4 exd4 13.Ae2 c5 14.b4 Ad7 15.bxc5 dxc5 16.Ag3 b6 17.Fe2 Vh4 18.f4 Af6 19.f5 Fc8 20.Kf4 Vg5 21.Kaf1 Fd7 22.Ah1 Ke5 23.Ve1 Fc6 24.h4 Vh6 25.g4 Ad7 26.Vg3 Vd6 27.g5 f6 28.Af2 Ke7 29.Ag4 Şh8 30.Şh2 a6 31.Kg1 b5 32.gxf6 Axf6 33.Axf6 Vxf6 34.Ff3 Ke5 35.Kg4 Ka7 36.h5 bxc4 37.h6 Vxh6+ 38.Kh4 Vd6 39.dxc4 Kb7 40.Şh1 Fe8 41.Vf4 Vf6 42.Kh2 Kb6 43.Vd2 Kb4 44.Khg2 Kxe4 45.Fxe4 Vh4+ 46.Kh2 Vxe4+ 47.Khg2 Vh4+ 0-1

## Leko, P - Fritz 6 [C96]

1.e4 e5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 a6 4.Fa4 Af6 5.O-O Fe7 6.Ke1 b5 7.Fb3 d6 8.c3 O-O 9.h3 Aa5 10.Fc2 c5 11.d4 cxd4 12.cxd4 exd4 13.Axd4 Fb7 14.Ad2 Ke8 15.b3 Ff8 16.Fb2 g6 17.Ke2 Fg7 18.Ve1 Kc8 19.Kd1 Ah5 20.Fb1

Af4 21.Ke3 Vf6 22.A2f3 Ac6 23.Şh2 Ae5 24.g3 Ad5 25.exd5 Axf3+ 26.Axf3 Kxe3 27.Fxf6 Kxe1 28.Axe1 Fxf6 29.Fe4 h5 30.Şg2 h4 31.g4 Kc3 32.Af3 g5 33.Ag1 Kc5 34.Ae2 b4 35.Şf3 Şg7 36.Şe3 Fd8 37.f4 Fb6 38.Şf3 Şf6 39.fxe5+ Şxg5 40.Kd2 a5 41.Kc2 Kxd5 42.Af4 Ke5 43.Fxb7 Ke3+ 44.Şg2 Şxf4 45.Şh2 Kg3 46.Fg2 Kd3 47.Ke2 Fe3 48.Fc6 d5 49.Fe8 Şf3 0-1

## Topalov, V - Fritz 6 [D37]

1.Af3 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 d5 4.d4 Fe7 5.Ff4 O-O 6.e3 c5 7.dxc5 Fxc5 8.a3 Ac6 9.Kc1 a6 10.b4 Fe7 11.cxd5 exd5 12.Fe2 Ff5 13.O-O a5 14.b5 Fxa3 15.bxc6 bxc6 16.Ad4 Fxc1 17.Vxc1 Fd7 18.Va3 Ke8 19.Aa4 Ae4 20.Kc1 Vh4 21.Fg3 Ve7 22.Vxe7 Kxe7 23.Fd3 Axd3 24.hxg3 Fe8 25.Ka1 f6 26.Ac5 Kea7 27.Fc2 Kb8 28.Fa4 Kb4 29.Kc1 Kc4 30.Kxc4 dxc4 31.Şf1 Ke7 32.Af3 c3 33.Şe2 Fg6 34.Ad4 Ke5 35.Ad7 Kh5 36.g4 Kh1 37.Ac5 h5 38.gxh5

Kxh5 39.Fb3+ Şh7 40.Ade6 Ff5 41.g4 Fxg4+ 42.Şd3 Fxe6 43.Axe6 Kh2 44.f4 Kh3 45.f5 Şh6 46.Fa4 Kh4 47.Fc2 a4 48.Şxc3 a3 49.Şb3 Kh2 0-1

## Svidler, P - Fritz 6 [A00]

1.a3 d5 2.e3 e5 3.d4 Ad7 4.Af3 e4 5.Afd2 Agf6 6.c4 c6 7.Ac3 Fe7 8.Vb3 Ab6 9.cxd5 cxd5 10.a4 Vd6 11.a5 Abd7 12.Fe2 Ve6 13.O-O O-O 14.f3 exf3 15.Axf3 Ab8 16.Ag5 Vd7 17.Ff3 Aa6 18.Ah3 Ac7 19.Af4 Kd8 20.Kd1 g5 21.Ad3 Vf5 22.Fe2 Fd6 23.Kf1 Ve6 24.Af2 Kb8 25.Fd2 Ve7 26.e4 Ae6 27.e5 Axd4 28.exd6 Vxe2 29.Axe2 Axb3 30.Fxg5 Ke8 31.Fxf6 Kxe2 32.Kae1 Ke6 33.Ag4 Kxe1 34.Ah6+ Şf8 35.Kxe1 Ac5 36.Ke5 Ae4 37.Fe7+ Şe8 38.Kxd5 b6 39.Kd4 f5 40.g4 Fb7 41.gxf5 Şd7 42.a6 Fc6 43.Şf1 Fb5+ 44.Şg2 Ac5 45.Ag4 Kg8 46.Şh3 Kxg4 47.Şxg4 Fxa6 48.Şf3 Ab3 49.Kf4 Fc4 50.Şe3 Ff7 51.Kg4 h6 52.Kg7 Şe8 53.d7+ Şxe7

54.Kxf7+ Şd8 55.f6 Ac5 56.Şf4 Axd7 57.Şe4 1-0

## Morozevich, A – Fritz 6 [A00]

1.a3 e5 2.e3 d5 3.d4 exd4 4.exd4 Fd6 5.Ac3 Af6 6.Fg5 c6 7.Fd3 O-O 8.Age2 b6 9.h3 h6 10.Fh4 Ke8 11.O-O Fa6 12.Fg3 Ke6 13.Fxd6 Vxd6 14.Ag3 c5 15.Af5 Vd7 16.Fxa6 Axa6 17.Vf3 Şh7 18.Kad1 Ac7 19.dxc5 bxc5 20.Ae3 Kd6 21.b4 cxb4 22.axb4 Kb8 23.b5 Ke8 24.Kd3 Ke5 25.Vf4 Kde6 26.Kb1 Aa8 27.Ae2 Ab6 28.Ad4 Ke8 29.Ka1 Ac4 30.Af3 Ke4 31.Vf5+ Vxf5 32.Axf5 Kb8 33.Kxa7 Kxb5 34.g4 Şg8 35.Ka8+ Şh7 36.Kf8 Ae8 37.Kxf7 Kc5 38.Kd7 Ab6 39.Kb7 Ac4 40.Şg2 Kd7 41.Kxc7 Axc7 42.Ad2 Axd2 43.Kxd2 g6 44.Ad4 Şg7 45.c3 Ae8 46.Ke2 Kxe2 47.Axe2 Şf6 48.Şf3 Şe5 49.Şe3 g5 50.f4+ gxf4+ 51.Axf4 Ac7 52.Ad3+ Şe6 53.Ac5+ Şf6 54.Ab3 Ab5 55.Şd3 Şg5 56.Ad4 Axc3 57.Şxc3 Şh4 58.Af5+ Şxh3 59.Axh6 Şh4 60.Şd4 Şg5 61.Şe5 d4 62.Şe4 1/2-1/2



18. Vb3 f5 19. Fg5 Vb4 20. Vf7 Fe5 21. h3 Kxa4 22. Kxa4...

### EuroTel Karşılaşması

Özel bir karşılaşma olarak geçtiğimiz aylarda düzenlenen EuroTel'de 65 000 dolarlık ödülü İspanyol büyükusta Shirov kazandı. Shirov ve Judith Polgar arasında Prag'da oynanan maçta Shirov hızlı bir başlangıç yaparak ilk üç oyunu kazandı. Dördüncü oyun beraberlikle sonuçlandı. Altı oyun üzerinden oynanacak maçı ve para ödülünü garantilemesine karşın Shirov hiç gevşemeden beşinci ve altıncı oyunları da kazanarak Polgar'ı 5,5'a karşı 0,5 puanla hezimete uğrattı. Beşinci oyun 6,5 saat ve 73 hamle sürdü. Shirov'un azmini takdir etmemek elde değil. Altıncı oyunda Polgar bir piyon üstündü ve maç boyunca çıkardığı en iyi oyunu sergiliyordu. Ancak, zaman darlığı nedeniyle en iyi hamleleri kaçırın bayanların bir numarası, bu oyunda da Shirov'a teslim oldu. Yine de 35 000 dolarla karşılaşmadan çok da üzgün ayrıldığı söylenemez.

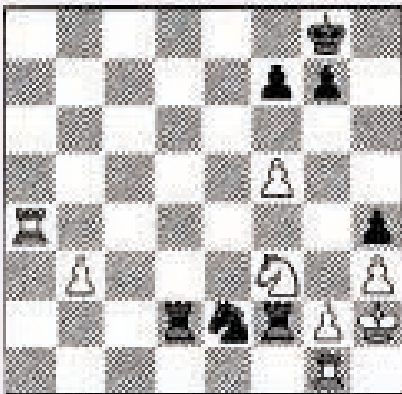
Özgür Tek

### Açılış Ansiklopedisi

Bu ay köşemizde İtalyan açılışları ve Ruy Lopez varyasyonlarını bulacaksınız.

- C54/05 Cracow V, İtalyan  
3 Fc4 Fc5 4 c3 Af6 5 d4 ed 6 cd Fb4+ 7 Şf1  
C54/07 Greco V, İtalyan  
3 Fc4 Fc5 4 c3 Af6 5 d4 exd4 6 cxd4 Fb4+ 7 Ac3 Axe4 8 O-O Axc3  
C54/08 Moeller Atığı, İtalyan  
3 Fc4 Fc5 4 c3 Af6 5 d4 ed 6 cd Fb4+ 7 Ac3 Axe4 8 O-O Fxc3 9 d5  
C54/10 Therkat-Herzog, İtalyan  
4 c3 Af6 5 d4 ed 6 cd Fb4 7 Ac3 Ae4 8 O-O Fc3 9 d5 Ff6 10 Ke1 Ae7 11 Ke4 d6 12 Fg5 Fg5 13 Ag5 O-O 14 Ah7  
C54/12 Bayonet Atığı, İtalyan  
3 Fc4 Fc5 4 c3 Af6 5 d4 ed 6 cd Fb4+ 7 Ac3 Axe4 8 O-O Fxc3 9 d5 Ff6 10 Ke1 Ae7 11 Kxe4 d6 12 g4  
C55/00 İki At S  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fc4  
C55/16 Lange Atığı; Max Lange Atığı,  
2 At, 3 Fc4 Af6 4 d4 ed 5 O-O Fc5 6 e5  
C55/19 Loman Savunması, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 d4 ed 5 O-O Fc5 6 e5 d5 7 ef dc 8 Ke1+ Fe6 9 Ag5 g6  
C55/20 Marshall V, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 d4 ed 5 O-O Fc5 6 e5 d5 7 ef dc 8 Ke1+ Fe7 9 Ag5 Vd5 10 Ac3 Vf5 11 Ace4  
C56/01 Nachmanson G, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 d4 ed 5 O-O Axe4 6 Ac3  
C56/07 Jordansky A (Yurdansky)  
3 Fc4 Af6 4 d4 ed 5 O-O Ae4 6 Ke1 d5 7 Fd5 Vd5 8 Ac3 Va5 9 Ae4 Fe6 10 Fg5 h6 11 Fh4 g5 12 Af6 Şe7 13 b4  
C57/01 Prusya Oyunu  
3 Fc4 Af6 4 Ag5  
C57/01 Traxler V, 2 At; Wilkes-Barre V  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 Fc5  
C57/01 Ulvestad V, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 exd5 b5  
C57/09 Fegatello A, 2 At; Pışmış Çiğer A  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 ed Axd5 6 Axf7  
C57/11 Lolli Atığı, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 exd5 Axd5 6 d4  
C57/13 Fritz V, 2 At  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 ed Ad4  
C57/17 Berliner V, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 exd5 Ad4 6 c3 b5 7 Ff1 Axd5 8 Ae4 Vh4  
C58/01 Kieseritzky Atığı, 2 At; Morphy V  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 exd5 Aa5 6 d3  
C58/12 Colman V, 2 At  
3 Fc4 Af6 4 Ag5 d5 5 ed Aa5 6 Fb5+ c6 7 dc bc 8 Vf3 Kb8  
C60/00 Lopez Açılışı; Ruy Lopez, İspanyol A  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5  
C60/01 alapin Savunması, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 Fb4  
C60/01 Sawyer G, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 d5  
C60/01 Vinogradov V, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 Ve7  
C60/01 Lucena Savunması, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 Fe7  
C60/01 Frankfort S, Ruy Lopez; Gunderam Sistemi  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 Vf6  
C60/01 Nuremberg Savunması, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 f6  
C60/01 Brentano Savunması, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 g5  
C60/02 Brentano S, Ruy Lopez  
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 Age7  
C60/09 Barnes S, Ruy Lopez; Fianchetto; Smyslov S 3 Fb5 g6  
C61/00 Bird S, Ruy Lopez  
3 Fb5 Ad4  
C62/00 Eski Steinitz Savunması, Ruy Lopez; Steinitz S 3 Fb5 d6  
C63/00 Jaenisch S, Ruy Lopez; Schliemann G 3 Fb5 f5  
C63/07 Berger V, Ruy Lopez  
3 Fb5 f5 4 Ac3  
C63/07 Kostic V, Ruy Lopez  
3 Fb5 f5 4 Ac3 Af6 5 exf5 Fc5  
C63/09 Sovyet Genci V, Ruy Lopez  
3 Fb5 f5 4 Ac3 Ad4 5 O-O  
C64/00 Klasik S, Ruy Lopez ; Cordel S 3 Fb5 Fc5  
C64/04 Zaitsev V, Ruy Lopez  
3 Fb5 Fc5 4 O-O Ad4 5 b4  
C64/06 Boden V, Ruy Lopez  
3 Fb5 Fc5 4 c3 Ve7  
C64/08 Benelux V, Ruy Lopez  
3 Fb5 Fc5 4 c3 Af6 5 d4 Fb6 6 O-O O-O  
C65/00 Berlin S, Ruy Lopez  
3 Fb5 Af6

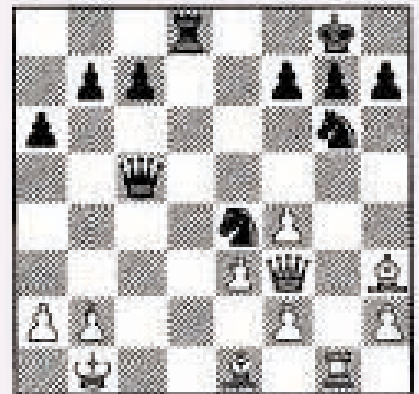
### Kazanan Hamleleri Bulun



1- Siyah oynar kazanır.



2- Beyaz oynar kazanır.



3- Siyah oynar kazanır.

1- 1. ...Kd2 2. gxf3 Ad4+ 3. Şh1 (3. Kg2 Axf3+ 4. Şh1 Kd1+ kazanır) 3. ...Axf3 0-1  
2- 1. Vc8+! 1-0 Eger 1. ...Vxc8 2. Kxc8+ Şxc8 3. bxa7 Vezir çıkar  
3- 1. ...Kd2! 0-1 2. ...Ve2+ mat tehdidi. Eger 2. Fxd2 Axd2+ Vezir Şah gatalı 2. Vxe4 Kd1 mat eder.

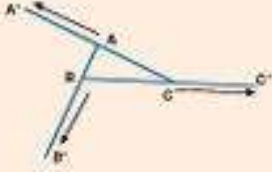
Çözümler



## Zekâ Oyunları

### Selçuk Alsan

#### Yıldızlı Bilmeceler



Size bir süper-bilmeceler soruyoruz. Alfa, Beta ve Cura yıldızları 1789 yılında A, B ve C pozisyonlarını işgal ediyorlardı. Astronomlar bu üç yıldızın aynı düzlemde kalarak ve şekilde görüldüğü gibi doğrusal bir yol izleyerek sabit bir hızla birbirlerinden uzaklaştığını gördüler. Her 10 yılda bir Alfa yıldızı CA, Beta yıldızı AB ve Cura yıldızı BC kadar yol alıyordu. Son gözlemlerde bu üç yıldız bir üçgenin  $A'$ ,  $B'$  ve  $C'$  köşelerini oluşturmuyorlardı.  $A'B'C'$  üçgeninin alanı  $ABC$  üçgeninin alanının 1027 katı idi. Bu son gözlemin tarihi neydi?

#### Uzayca

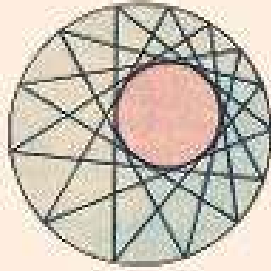
Cin Ruhi Darwinos yıldızına vardığında bir uzaylıya "burada neler oluyor?" diye sordu. İnsanla maymun arası bir canlı ona şu kâğıdı uzattı: 1) Zor-kun olunmadan kamçak olunamaz. 2) Şomşunların içinde biklos olmayacak. 3) Bastionlar arasında her türlü kamçak bulunur. 4) Hiçbir dobar-son biklos değildir. 5) Dobar-son olmamak, bastion olmamaktır. 6) Bütün bikloslar zor-kundur. 7) Bazı şomşunlar bastion değildir.

Maymun adam yeşil canavarın üstünden Ruhi'nin omuzuna sıçrayıp konuşuyordu: "Ey bilimden başka kuvvet bilmeyen /Ve yalanlar önünde eğilmeyen/ Yüzünde doğruluktan gelen acı/ Darwinos'a hoş geldin yabancı!". Ruhi hem şaşırmış, hem de mutlu olmuştu. Ta ki maymun adam ona "ya bu şifreyi çözersin ve yeşil canavarı ezersin, ya da vasiyetini yazarsın" diyene kadar. Yukardaki 7 cümleden istediklerini atarak ortaya anlamlı bir metin çıkarması isteniyordu (100 *Jeux pour insom-niaques*, P. Berloquin'den).

#### 1000. Terimi Bulmak

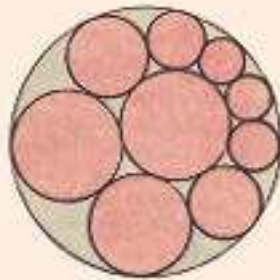
$a_1 = 3^{1996}$  verilmiş.  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  öyle bir dizi olsun ki her  $a_{n+1}, a_n$  sayısının hanelerinin toplamı olsun. Örneğin  $a_1 = 3^{12} = 531441$  ise  $a_2 = 5+3+1+4+4+1 = 18$ ;  $a_3 = 1+8 = 9$  vb olsun. Böyle bir dizinin 1000. terimi nedir? (*Olimpi-yad Problemleri*, H.I. Karakaş ve I. Aliyev, TÜBİTAK 1996)

#### Poncelet Teoremi



İççe iki daire alalım. Dış daire üzerindeki bir noktadan iç daireye bir teğet çizelim. Bu teğetin dış daireyi kestiği noktadan iç daireye yeni bir teğet çizelim. Bu yeni teğetin dış daireyi kestiği noktadan iç daireye yeni bir teğet çizelim vb. Diyelim ki böyle devam ederek sonunda başladığımız noktaya döndük; yani sonuncu teğetimiz dış daire üzerinde ilk aldığımız noktadan geçti. Son çizdiğimiz teğetin ilk noktadan geçmesi için dış daire üzerinde hangi noktadan çizime başlamalıyız? (*Kvant'dan*)

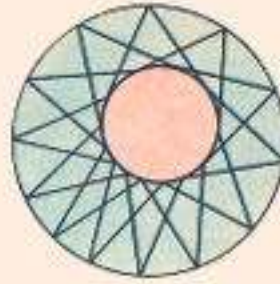
#### Steiner Teoremi



Bir düzlemde birbirini kesmeyen iççe iki daire alalım. Her iki daireye teğet olan bir daire çizelim ve buna "daire 1" diyelim. Şimdi de verilen ilk iki daireye ve "daire

1"e teğet olan bir daire çizelim; buna "daire 2" diyelim. "Daire 3" verilen ilk iki daireye ve "daire 3"e teğet olacaktır vb. Bu işlemlere devam ettik ve daireler zinciri kapandı diyelim. "Daire 1"i nasıl alalım ki zincir daima kapan-sın?". (*Kvant'dan*)

#### V.L. Black Teoremi



İççe iki daire alalım. Pergelin ucunu dış daire üzerinde rastgele bir noktaya koyup iç daire üzerinde bir noktayı işaretleyelim. Şimdi pergelin açıklığını bozmadan bu noktadan dış daire üzerinde bir noktayı işaretleyelim ve bu noktadan devam edelim. Bunun sonucunda dış dairede ilk başladığımız noktaya döndüğümüzü ve zigzag çizginin kapandığını varsayalım. Dış dairede nasıl bir noktadan çizime başlarsak başladığımız noktaya dönebiliriz?

(*Kvant'dan*)

#### Süper Tiyatro Problemi

Size olağanüstü düşündürücü bir problem sunuyoruz. A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K gibi 11 tiyatro artisti turneye çıkıyor. Artistlerin bir bölümü sahnedeyken bir bölümü de oturup onları seyrediyor. Bu 11 artistten sahnedekileri ve oturup seyredenleri öyle düzenleyiniz ki 6 gün sonra 11 artistten her biri diğer 10 artistten her biri sahnedeyken olsun. Bir örnek: 1. gün sahnedeyken, A, B, C, D ve E oynuyor ve F, G, H, I, J, K seyrediyor. Ertesi gün sahnedekiler ve oturup seyredenler farklı kişilerdir;

örneğin G, A, K, D, H, J sahnedeyken ve B, C, E, F, I seyircidir vb.

#### Matematiği İnsan Aklını Onurlandırmak İçin Seçtim...

Bu söz kimindi? Bu problemi çözerken ona hak veriyor musunuz? Problemimiz gerçekten dahiyane bir buluş. Öyle ki insan ilk duyuşta "bu mümkün değil" diyor. Yalnızca üç adet 2 sayısı ve istediğiniz (hiçbir sınır yok) matematik işlemleri kullanarak 1'den  $+\infty$ 'a kadar bütün pozitif tam sayıları elde edebilir misiniz? Çözmek için lise matematiği yeterlidir (Bu problemi İngiliz Fizikçisi Paul Dirac düşündürmüştür).

#### 4'lü Bilmeceler

4 adet 4 ve +, -, x, :,  $\sqrt{\quad}$  üs ve faktöryel kullanarak 1'den 20'ye kadar olan sayıları oluşturun. Örneğin  $2 = 4/4 + 4/4$ .

#### Cinli Bir Sayı

Elimizde 20 basamaklı bir sayı var. Bu sayıya N diyelim. N'nin 20 basamağının toplamı 10'a eşit. Bu N sayısını 7 ile çarpıp 7 N sayısını buluyoruz; 7 N sayısının basamaklarının toplamı 70 yapıyor. 19 N sayısının basamaklarının toplamıysa 19 yapıyor. Bu 20 basamaklı sayıyı bulunuz (*Kvant'tan*).

#### Cinnoşla Minnoş



Cinnoş şöyle diyor: "Kız-kardeşim Minnoş ile ikimizin yaşlarının toplamı 26. Ben onun bugünkü yaşının 3 katı yaşa geldiğim zaman, onun

yaşı, benim bugünkü yaşıma 5 katı ile benim o günkü yaşıma farkına eşit olacak. Cinnos'la Minnoş kaç yaşlarında?

## En Zor Yıl

Milattan sonra *bd.* yüzyılın ikinci yarısındaki *abcd* yılını bulunuz. Çözüm yok gibi görünüyor; fakat iki çözüm var.

## Japonesk



Aynı sayılar aynı harflere karşılıktır. Sayıları bulunuz.

## Bir Mantık Sorusu

Üç fincandan birinin altında bir madeni para var. Siz fincanlardan birini seçiyorsunuz. Ben paranın nerede olduğunu biliyorum ve altında para olmayan bir fincanı seçiyorum. Siz de benim altında para olmayan fincanı aldığımı biliyorsunuz. Siz isterseniz elinizdeki fincanı tutuyorsunuz, isterseniz 3. fincanı alıyorsunuz. Elinizdeki ilk fincanı tutarsanız parayı bulma olasılığınız nedir, üçüncü fincanı alırsanız parayı bulma olasılığınız nedir? (*Internet, Ask Dr. Math'dan*)

## Uzayda Garip Canlılar

4000 yıllarına doğru uzayda canlı moleküller bulunduğu keşfedildi. Bunlar özellikle metaller üzerinde birikiyorlardı. Başlangıçta *a* gram metal varsa, bu metalin ağırlığı üzerine üşüşen canlı moleküllerle şu şekilde değişiyordu:  $a' = (1+ax)^n$ . Örneğin  $a=10$  g olsun ve metale 2 birim canlı molekül yapışsın; metalin yeni ağırlığı  $a' = (1+10/2)^2 = 36$  oluyordu. Bilim adamları şunu bilmek zorundaydı: Metale çok büyük sayıda canlı mole-

kül yapışsın metalin ağırlığı sonsuza yaklaşır mıydı? (*Matematik Dünyası 1 (1): 22; 1991; 1, 2, 3, ∞ veya sürat felakettir. Tosun Terzioğlu'ndan. Somutlaştıran Selçuk Alsan.*)

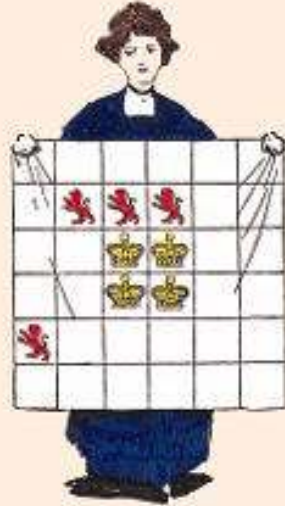
## Çokyüzlünün Yüzleri

Elinizde dışbükey (konveks) bir çokyüzlü var. Bu çokyüzlünün yüzlerinden ikisinde kenar sayısının aynı olduğunu kanıtlayın (*Moskova 1973 Matematik Olimpiyatlarından*).

## Bir Üçgenin n'de Biri

Bir üçgenin alanının *n*'de biri (örneğin  $1/20$ 'si,  $1/50$ 'si vb) çizimle nasıl elde edilir?

## Aslanlar ve Taçlar



Peri Perihan, Cin Ruhi'nin kendisine doğum gününde hediye ettiği kocaman eşarp karşısında şaşırıp kaldı. "Ben o kadar koca kafalı mıyım Ruhi?" dedi. Ruhi ise keyifle gülüyordu: "Kafanın dışını bilemem, ölçmedim. Ama şimdi kafanın içini ölçeceğiz. Bu 6x6 karelik eşarpı düşey ve yatay çizgiler boyunca öyle 4 eşit parçaya ayır ki her parçada bir aslan ve bir taç bulunsun. Böylece annene ve kız kardeşlerine de birer eşarp vermiş oluruz". Gerçekten zor bir problem. Peri Perihan'ın öfkesinden eşarpı parça parça ettiği rivayet edilir. Haydi bakalım, kurşun kalem ve silgi alıp bir de siz deneyin.

## Küplerin Farkı

İki ardışık sayının küplerinin farkı nasıl bir sayıdır?

## Bir Oylama Problemi



İşçiler grev oylaması için toplanmışlardı. Sendika başkanı şöyle dedi: "Greve evet diyenler ayakta dursun; greve hayır diyenler ise otursun". Ayakta duranlar sayıldıktan sonra başkan sonucu ilan etti. "Evet diyenlerle hayır diyenler arasındaki fark, hayır diyenlerin dörtte biridir; çoğunluk evet demıştır". Salondan itiraz sesleri yükseldi: "Fakat içimizden bazıları hayır demek istediği halde sandalye olmadığından oturamadı". Başkan hayır demek isteyip de oturamayanları saydı; bunlar 12 kişiydi. Başkan sonucu yeniden ilan etti: "Az önceki yanlış sayıma 12 hayır eklediğimde, hayır sayısı evet sayısının 1 fazlası oldu. Grev reddolunmuştur".

Salonda toplam kaç işçi vardı?

## İnsanı Çarpan Çarpım

Bir gün Cin Ruhi, Kafaboş'a biraz takılmak istedi. "Einstein! Haydi şu sayıyı 30 saniye içinde 2 çarpıma ayır bakalım : 111 111 111". Ruhi bir saat sonra döndüğünde ortada sonuç yoktu; fakat nasıl olmuşsa olmuş, stres sonucu Kafaboş'un ağzı, boynu ve gözleri çarpılmıştı. Ruhi çözümü söyleyince Kafaboş'un yüzü gözü düzeldi.

## Birdirbir Oyunu

$$S_n = 1 + 11 + 111 + \dots + \frac{11 \dots 11}{n \text{ tane}}$$
 toplamını bulunuz.

## Kırık Plaklar

Bir gün Ruhiye Cin Ruhi'ye sordu: "Klasik batı müziği plakların duruyor mu?"

Ruhi: "Hayır. Bendekilerin yarısı +yarım bir plağı Solen'e

verdim. Kalanların yarısı + yarım bir plağı Şahsene'ye verdim." Ruhiye: "Bana vermek aklından geçmedi tabii" dedi. Ruhi: "Bende 1 tane kaldı. Başlangıçta kaç plağım olduğunu bilersen onu sana vereceğim".

Ruhi'nin kaç klasik batı müziği plağı vardı?

## 20 Basamaklı Sayı

20 basamaklı bir sayının 64. dereceden kökü nedir?

## Daire İçi Dörtgen (Ptolemeus Teoremi)

Bir daire içine çizilmiş bir dörtgenin (kirişler dörtgeni), köşegen uzunluklarının çarpımının, dörtgenin karşılıklı kenarlarının çarpımının toplamına eşit olduğunu kanıtlayın.

## İki Kare Farkı

İki kare farkı olan bir sayıyı nasıl elde edersiniz?

## $2^{4n+2}+1$ 'in Gizemi

$(2^{4n+2}+1)$  ifadesini her biri 3 terimli iki parantezin çarpımı olarak ifade edin.

## Karelerin Terslerinin Toplamı

$1/1^2+1/2^2+1/3^2+1/4^2+1/5^2+1/6^2+\dots$  serisi sonsuza giderken toplam neye eşit olur?

## Tangram: Çinliler



## Dörtgenin Alanı

Bir dış bükey dörtgenin alanı *S* ve kenarları *a*, *b*, *c* ve *d* ise şu eşitsizliği kanıtlayın:

$$S_{ABCD} \leq \frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}{4}$$



## Geçen Ayın Çözümleri

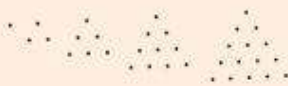
### Kare ve Küp Farkları

a) Tek ardışık sayılar dizisi: 1,3,5,7,9,...

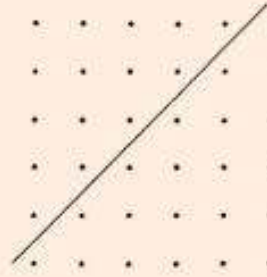
b) 0,1,3,6,10,15,21,... Üçgen Sayı dizisidir. Üçgen sayılar dizisi şöyle buhurur: 1=0+1,

3=1+2, 6=1+2+3, 10=1+2+3+4, 15=1+2+3+4+5, 21=1+2+3+4+5+6. 1'den n'e kadar olan sayıların toplamı  $n(n+1)/2$  formülüyle bulunur. Bu formül aynı zamanda üçgen sayıları verir.  $1=1 \times 2/2$ ,  $3=2 \times 3/2$ ,  $6=3 \times 4/2$ ,  $10=4 \times 5/2$ ,... Neden üçgen sayı denmiş? Bir örnekle belirtelim: Yan yana teğet 5 daire çizin; bunun üstüne 4, 4'ün üstüne 3, 3'ün üstüne 2, 2'nin üstüne bir daire oturabiliriz. Oluşan şekil bir eşkenar üçgenin içine sığar; üçgenin her kenarı 5 daire içerir. Ardışık 2 üçgen sayının toplamının kare olduğuna dikkat ediniz:  $0+1=1=1^2$ ,  $1+3=4=2^2$ ,  $3+6=9=3^2$ ,  $6+10=16=4^2$ ,

Üçgen Sayılar



Komşu üçgen sayıların toplamının kare yapısının geometrik gösterilişi: Sol üst bölgede  $5+4+3+2+1=15$  nokta, sağ alt bölgede  $6+5+4+3+2+1=21$  nokta var. 15 ve 21 nokta birleşerek  $6 \times 6=36$  nokta içeren bir kare oluşturmuş.



$T$  bir üçgen sayısı  $8T+1$  daima bir kare sayıdır. İspatı kolay:  $T_n = [8n(n+1)/2]+1=(2n+1)^2$ .

( $n$ . üçgen sayısı =  $n(n+1)/2$ ).

Üçgen sayıların karelerinin farkları daima bir küptür:

$T$	1	3	6	10	15	21	...
$T^2$	1	9	36	100	225	441	...
Farklar	8	27	64	125	216	...	

Bunun da ispatı kolay:

$$T_n^2 - T_{n-1}^2 = \left[ \frac{n(n+1)}{2} \right]^2 - \left[ \frac{(n-1)n}{2} \right]^2 = n^3$$

Bir üçgen sayının karesinden, o üçgen sayının solundaki ve sağındaki üçgen sayıların çarpımını çıkartırsanız o üçgen sayıyı bulursunuz:

Üçgen sayılar ( $T$ )	1	3	6	10	15	21	...
Kareler ( $T^2$ )	1	9	36	100	225	441	...
$T^2 - (T_{n+1} \cdot T_{n-1})$	1	3	6	10	15	21	...

$[3=9-(1 \times 6); 6=36-(3 \times 10); 10=100-(6 \times 15)]$

Bunun ispatı da şöyle:

$$T_n^2 - (T_{n+1} \cdot T_{n-1}) = \left[ \frac{n(n+1)}{2} \right]^2 - \left[ \frac{(n+1)(n+2)}{2} \cdot \frac{n(n-1)}{2} \right] = \frac{n(n+1)}{2}$$

9'un kuvvetlerini toplayıp 1 eklersek bir üçgen sayı buluruz:

$$1+9=10=T_4, \quad 1+9+9^2=91=T_{13}, \quad 1+9+9^2+9^3=820=T_{40}, \dots$$

### Mantıkörme I

1,3,5,7, ve 8'i atın. 2,4,6,9 ve 10 doğrudur.

### Mantıkörme II

4'ü atalım.

1) Atub'ların hepsi Bisman'dır.

2) Bisman'ların hepsi Krislof'dur.

3) Krislof'ların hepsi Dondar'dır.

O halde Atublar'ın ve Bisman'ların hepsi Dondar'dır.

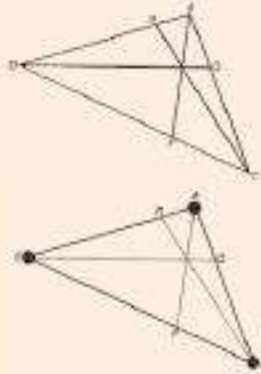
### Şehirler

Paris, Tahrán, Pekin, Cakarta, Kuala Lumpur, Moskova, Delhi, Barselona, Dakar, Rabat, Amsterdam, Vladivostok.

### Açıkgöz Lokantacı

Lokantacı şunu söyledi: "Madem kural bu, siz dedelerinizin yediklerinin parasını ödeyeceksiniz!"

### Ceva Teoremi



Ceva teoremi şunu söyler.

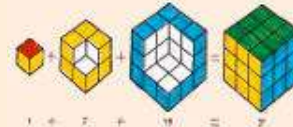
$(AR/RB) \cdot (BP/PC) \cdot (CQ/QA) = 1$ . Burada  $BP/PC=2/1$ ,  $CQ/QA=2/1$  ve  $(AR/RB) \cdot 4=1$ . Buradan  $AR/RB=1/4$ . Bunun dolaylı olarak şöyle ispatlayabiliriz. Üçgenin köşelerine  $W_A$ ,  $W_B$ , ve  $W_C$  ağırlıklarını asalım. Ağırlıkları böyle seçebiliriz ki  $W_B/W_C = CP/PB$  olur. Bu, P'nin B ve C'deki ağırlıkların ağırlık merkezi olması demektir.

Bu durumda üç ağırlığın ağırlık merkezi PA doğrusu üzerinde olmalıdır. B'ye 1, C'ye 2 ve A'ya 4 birim ağırlık koyalım. Q noktası A ve C'nin ağırlık merkezi olur ve her üç ağırlığın ağırlık merkezi QB doğrusu üzerinde olur. AP ve BQ'nun kesişim noktasından ve C'den geçen çizgi AB'yi R'de keser. R, A ve B'nin ağırlık merkezidir. A'da 4, B'de 1 birim ağırlık olduğundan  $AR/RB=1/4$ 'tür; çünkü,  $4 \times AR=1 \times RB$ 'dir (ağırlık merkezi yasası).

### Tavşanaççı Problemi

Fibonacci'nin (XII. yüzyıl, İtalya) bulunduğu bu problemin cevabı Fibonacci sayılarıdır. Serinin ilk iki sayısı 1'dir. ( $F_1=1$ ,  $F_2=1$ ). Üçüncü terimden itibaren her Fibonacci sayısı kendinden önceki 2 terimin toplamıdır:  $F_3=F_1+F_2=1+1=2$ .  $F_4=F_2+F_3=1+2=3$ ,  $F_5=F_3+F_4=2+3=5$ , ... Fibonacci serisinin ilk 14 sayısı şunlardır: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377. Biz ilk 12 sayının (1 yıl=12 ay) toplamını anıyoruz. Bunun için uzun uzun toplama yapmamıza gerek yok. Fibonacci serisinde n terimin toplamı =  $F_{n+2} - F_2$ 'dir. Burada  $F_{n+2}=F_{12+2}=F_{14}=377$  ve  $F_2=1$ ; böylece ilk 12 terimin toplamı  $=F_{14}-F_2=377-1=376$ . Yıl sonunda 376 çift tavşanın olacağı.

### Mahavira Problemi



1,7,19,37,61,... sayılarına dikkat edelim:  $1=0+1$ ,  $7=6+1$ ,  $19=(6 \times 3)+1$   $37=(6 \times 6)+1$ , vb. Bunlara Mahavira sayıları (M) diyelim.

Örneğin, 37'yi alalım,  $37=1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6)$ .

$M=1+6[1+2+3+\dots+(n-1)]=1+6T_{n-1}$ . ( $T_{n-1}$ , ( $n-1$ ). üçgen sayıdır; yani 1'den ( $n-1$ )'e kadar olan sayıların toplamıdır).

$T_{n-1}=(n-1)n/2$ 'den  $[1+6T_{n-1}]=1+6[n(n-1)/2]=3n^2-3n+1$ .

Bu formülle Mahavira sayılarını bulabiliriz:  $n=1$  için  $M=1$ ,  $n=2$  için  $M=7$ ,  $n=3$  için  $M=19$ ,  $n=4$  için  $M=37$  vb.

Şimdi şuna dikkat edelim:  $3n^2-3n+1=n^3-(n-1)^3$ .

O halde ilk n Mahavira sayısı şöyle de yazılabilir:

$n^3-(n-1)^3=(n-2)^3, \dots, 4^3-3^3, 3^3-2^3, 2^3-1^3, 1^3-0^3$  (Bunlar  $3n^2-3n+1, \dots, 37, 19, 7, 1$  sonucunu verirler). n Mahavira sayısının toplamı  $n^3$ 'ü verir:

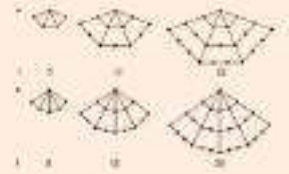
$$1+7+19+27=3^3;$$

$$1+7+19+37=4^3 \text{ vb.}$$

Mahavira sayıları ardışık doğal sayıların küplerinin farkıdır. Küpler: 0,1,8,27,64,125,... Farklar: 1, 7, 19, 37, 61,... Mahavira sayılarından 1 çıkarıp 6'ya bölelim.  $(0 \times 6)$ ,  $(1 \times 6)$ ,  $(3 \times 6)$ ,  $(6 \times 6)$ ,  $(10 \times 6)$ ... elde ederiz. O, 1, 3, 6, 10, ... üçgen sayıdır.

Mahavira sayılarıyla altıgen sayıların ilişkisi, Altıgen sayılar: 1,6,15, 28,45,... ve Mahavira sayıları  $1+0^2=1$ ,  $6+1^2=7$ ,  $15+2^2=19$ ,  $28+3^2=37$ ,  $45+4^2=61$ ,... Genel olarak altıgen sayıyı  $A_n$  ile gösterirsek  $M=A_n+(n-1)^2$  dir. Altıgen sayıyı veren formülü bulalım:  $A_n=3n^2-3n+1-(n-1)^2=2n^2-n$ . O halde  $A_n=2n^2-n$ .  $n=1$  için  $A_1=1$ ,  $n=2$  için  $A_2=6$ .  $n=3$  için  $A_3=15$ ,  $n=4$  için  $A_4=28$ ,  $n=5$  için  $A_5=45$ , ... vb. Üçgen piramid şeklinde yığılmış kürelerin sayısı, taban kenarında n küre varsa  $T_1+T_2+T_3+\dots+T_n$ 'dir; yani 1'den n'e kadar olan üçgen sayıların toplamıdır.  $T_n=n(n+1)/2$ . Örneğin bir kenarında

5 küre bulunan bir üçgen piramiddeki küre sayısı=  $T_5+T_4+T_3+T_2+T_1=15+10+6+3+1=35$  ( $T_5=5 \cdot 6/2=15$ ),  $T_4=4 \cdot 5/2=10$ ,... vb) (Bunu şöyle de yazabiliriz;  $(1+2+3+4+5)+(1+2+3+4)+(1+2+3)+(1+2)+1=35$ ).



Üstte beşgen sayılar (1,5,12,22,...)

Altta altıgen sayılar (1,6,15,28,...)

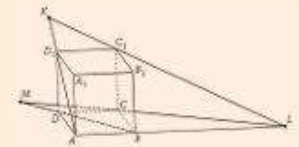
### 6 Çember Problemi

5 özel daire aynı bir Q noktasında kesişiyor; siyah noktalar bu 5 dairenin merkezleridir. Altıncı daire (siyah noktalı ve ince çizilmiş) çevresi üstünde bu 5 dairenin merkezlerini içeren dairedir.

### 5 Çember Problemi

Bu dört üçgenin çevrel çemberleri aynı O noktasında kesişir. Bu çevrel çemberlerin merkezleri (siyah noktalar) bir başka 5. daire üzerindedir. Çok zevkli olan bu çizimi yapmalısınız.

### Kınkılar



A K L M B B<sub>1</sub> A<sub>1</sub> Kırk çizgisi A B C D A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> D<sub>1</sub> küpünün bütün köşelerinden geçer. (D<sub>1</sub>, AK'ya, C<sub>1</sub>, KL'ye ve D MB'ye aittir).

### Eşitlik

Karenin alanı S olsun. O zaman soldaki beyaz alanlarla sağdaki kırmızı alanların toplamı S/2 olur. Soldaki dik üçgenin alanı da S/2'dir. O halde mavi alanların toplamı, kırmızı alanların toplamına eşittir. Sol beyazlara B, mavilere M ve kırmızılara K diyelim.

$$B_6+B_4+B_2+K_6+K_2=S/2 \text{ ve}$$

$$B_6+B_4+B_2+M_5+M_3+M_1=S/2 \text{ ve bu-}$$

$$\text{radan} \quad K_6+K_4+K_2=M_5+M_3+M_1$$

### 1000 Altın Para

1000 parayı 500+500 olarak ayıralım ve ağırlıklarını karşılaştıralım. İki olasılık var (I. tartı):

A- Kefeler eşit değil. Demek ki yalancı para var ve yalancı paralar aynı kefedede (her kefedede 1 yalancı para olsaydı denge bozulmazdı). Şimdi ağır gelen kefedeki 500 parayı 250+250 olarak kefelere koyalım (II. tartı). Kefelerden biri ağır basarsa yalancı para veya 2 yalancı para oradadır. Sonuç: Yalancı paralar vardır ve diğerlerinden ağırdır. Başta tartı gerekmez. Kefeler dengede kalırsa iki olasılık ortaya çıkar:

a) Yalancı para(lar) teraziye konmayan 500 para arasındadır ve hafiftir

b) İki yalancı para vardır; bunların biri sağ, biri sol kefededir. Karar vermek için bu 250 paralık yığını 125+125 diye ikiye ayıralım ve kıyaslayalım (3. tartı). Terazi dengede kalırsa a şıkkı söz konusudur; yani yalancı para teraziye konmayan 500 para arasında ve hafiftir. Bir kefe çökerse yalancı para vardır ve ağırdır.

B- Kefeler dengededir. O zaman ya yalancı para yoktur veya her kefedede 1 yalancı para vardır. Kefelerin birindeki 500 yalancı parayı 250+250 diye ayırıp yine tartalım. İki olasılık vardır: a) Kefeler dengededir. O zaman yalancı para yokmuş diyebiliriz.

b) Kefelerden biri aşağı, biri yukarı gitmiştir. 3. tartıda ağır gelen kefedeki 250 parayı 125+125 olarak teraziye koyunuz. 1) Kefeler dengede kalır. O zaman yalancı para, bıraktığımız hafif gelen 250 para arasındadır ve hafiftir. 2) Bir kefe aşağı gider. O zaman yalancı para burada ve nımden ağırdır.

## Pisagora Ek Teorem



Bu üçgenlerin taban ve yükseklikleri, orijinal diküçgenle aynıdır; bu nedenle herbirinin alanı, orijinal diküçgen kadardır.

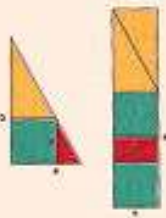
## Toplamalar

$$S_5 = n^2(n+1)^2(2n^2+2n-1)/12.$$

Şu Diaphantin denklemi çözmemiz gerekir:  $2n^2+2n-1=3y^2$  ( $S_5$  formülünde  $2n^2+2n-1$  yerine  $3y^2$  yazılırsa  $S_5=n^2(n+1)^2y^2/4$  olur. Bu tam bir karedir).

En küçük kök  $n=13$ 'tür.  $S_5=1^2+2^2+...+13^2=1002001=1001^2$ . Bu gibi diğer sayılar 133, 1321, 13081, 129493,...

## Liu Hui Problemi



Diküçgendeki iki diküçgeni ve kareyi şekilde görüldüğü gibi ikiye bölelim. Buradan:

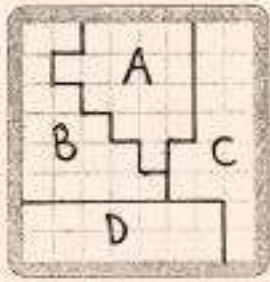
$$ab = x(a+b) \text{ ve } x = ab/(a+b).$$

## Arkadaş Sayısı

İnsana inanılmaz geliyor. Ama bu, gerçek! Diyebilirsiniz ki kimse kimseyi tanımıyor; o zaman en az iki sıfır vardır; yani eşitlik oluşmuştur. Deneyelim; herkesin farklı sayıda dostu olmasının olanaksızlığını göreceğiz ve tümevarımla genelleyeceğiz. A, B, C gibi 3 kişilik bir topluluk alalım ve her birine değişik ar-

kadaş sayıları vermeye çalışalım. Örneğin, A'nın arkadaşı B olsun. A'nın arkadaşı var anlamına bunu A-1 diye yazalım. B'yi alalım. B, A ve C ile arkadaş olsun (yalnız A ile dostsa A-1 ve B-1 şeklinde eşitlik sağlanır); o halde B-2 dir. Şimdi C-3 yazmaya çalışalım; bu olanaksız; C en fazla 2 kişi ile, A ve B ile dost olabilir; o zaman durum A-2, B-2 ve C-2 olur; eşitlik fazlasıyla sağlanmıştır. C, C-2'de kalırsa B-2 ile, C-1 de kalırsa A-1 ile eşitler. C-0 olanaksız, neden? Örneğin A, B, C, D topluluğunda A-1, B-2, C-3 ve D-4 yazamıyordunuz. AB ile A-1; BA ve BC ile B-2 olsun. Şimdi C-3 yazamıyoruz. Yalnız CB (ki zaten vardı) ve CD olası; bu ise C-2 demektir; B-2 ve C-2 ile eşitlik sağlanmıştır. CD, CB, CA ile C-3 yapabiliriz; ama o zaman A-2=B-2 olur. A,B,C,D,E gibi 5 kişi olsun; AB ile A-1; BA ve BC ile B-2; CB, CD, CE ile C-3 sağlanır. Şimdi D'ye DA, DB, DC, DE ile D-4 yaptırırsak A-1 ---> A-2 ve B-2---> B-3 olur. B-3=C-3 yaratılmıştır. D-4 olası değil. D3=C3, D2=B2 ve D1=A1 durumları da eşitlik sağlar. Görülüyor ki bir toplulmda herkesin farklı sayıda dostu olması olanaksızdır.

## Odaları Yerleştirilim



## Dev Satranç Tahtası

$n$  çift ise, karenin köşegenlerinden birinin uçlarında iki beyaz, diğerinin uçlarında iki siyah kare vardır ve siyah ve beyaz kare sayısı eşittir. Bu nedenle siyah veya beyazı seçmeniz aynı şey demektir. Karenin dört köşesi de beyazsa beyazı, dört köşesi de siyahsa siyahı seçmelisiniz; çünkü bu durumda n tek sayıdır ve 4 köşede de olan renkten  $(n^2-1)/2$ , diğerinden  $(n^2+1)/2$  tane kare vardır; örneğin 7x7'lik bir karede köşeler siyahsa  $(49+1)/2=25$  siyah ve  $(49-1)/2=24$  beyaz kare vardır.

## Uzay Vampirleri

Dört vampir düşünelim. Bunlar her yüzü bir eşkenar üçgen olan bir dört-yüzlünün köşelerinde bulunur; elbette ki eşkenar üçgenlerin kenarları 1'dir. Bu eşkenar dört-yüzlünün 4 köşesinden geçen bir kürenin merkezini düşünelim; bu merkeze O ve eşkenar dört-yüzlünün köşelerine A,B,C ve D diyelim. OA=OB=OC=OD=R kürenin yarıçapıdır. Dört-yüzlünün tabanı ABC eşkenar üçgeni ve tepesi D olsun. ABC'nin merkezine D'den indirilen dik O'dan geçer. ABC'nin merkezine E diyelim. EOB bir diküçgendir. Önce DE uzunluğunu (eşkenar dört-yüzlünün yüksekliği) bulalım.  $EB=1/\sqrt{3}$ 'dür (EB, kenarı 1 olan ABC eşkenar üçgeninde yüksekliği  $2/3$ 'üdü. Pisagorla hesaplanırsa  $1/\sqrt{3}$  verir).  $DE^2+EB^2=DB^2$ .

$$DE^2=1^2-(1/\sqrt{3})^2=1-1/3=2/3 \text{ ve } DE=\sqrt{2/3}.$$

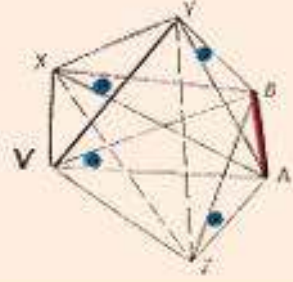
$$OEB \text{ diküçgeninde } OB^2=OE^2+EB^2.$$

$$DE=\sqrt{2/3} \text{ olduğuna göre ve eşkenar dört-yüzlünde yükseklikler birbirini } 3:1 \text{ oranında böldüğüne göre } OE=DE/4=\sqrt{2/3}/4 \text{ olur. } R^2=OB^2=OE^2+EB^2=(\sqrt{2/3}/4)^2+(1/\sqrt{3})^2=18/48 \text{ ve}$$

$$R=\sqrt{18/48}=\sqrt{3/8}=\sqrt{6}/4$$

Bütün uzay vampirleri yarıçapı  $R=\sqrt{6}/4=0.6123$  m olan bir küre içine hapsedilebilir. Bu kürenin çapı  $2R=1.2246$  m'dir. Demek ki kürenin dışındaki herhangi bir vampir A,B,C veya D köşelerinin birinden 1m'den fazla uzaklaşmış olacaktır, oysa vampirler birbirlerinden en fazla 1 m uzaklaşabilirler denmişti. Demek ki vampirleri hapsedebildik. Vampir sayısı önemli değildir; çünkü her kürenin içinde sonsuz nokta vardır; yani her küre (bu arada bizim küremiz) içine sonsuz sayıda vampir alabilir (vampirleri nokta olarak kabul etmiştik).

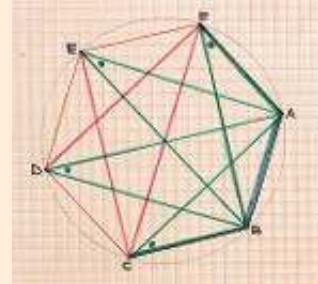
## Çokgen Biçimli Uzaylılar



Çokgen yaratığın en az  $n-2$  beyni vardır. Kanıtlayalım:  $n$  köşeli çokgenin herhangi bir köşesini alarak diğer köşelere birleştirilim.  $n-2$  üçgen oluşur.  $n-2$  noktanın istenen koşullara uygun yerleştirilip yerleştirilemeyeceğine bakalım. Bunun için çokgenin herhangi bir kenarını, örneğin AB'yi alalım ve AB'yi taban olarak alan bütün üçgenleri düşünelim (böyle  $n-2$  üçgen vardır; şekilde bunların tepesi Y, X, V ve Z'dir). Şimdi bu AB tabanlı üçgenlerden herbirinin AB'nin karşısındaki tepesine çok yakın olacak şekilde bir nokta koyalım. Bu noktaları öyle kolaylık ki noktaların her biri çokgenin iki kenarı ile küçük köşegeni arasında kalan üçgenin (örneğin YAB, ZAB, ZAV, XVZ, XZY, XYB üçgeninin) içine düşsün. Şimdi de çokgenin herhangi üç köşesini, örneğin X,Y ve Z'yi alarak bir üçgen oluşturalım. Gerçekten de XYZ üçgeninin açılardan biri AB'yi gören bir  $AX_kB$  açısı içerecektir ( $X_k$  yerine X,Y veya Z geçebilir). Bu örnekte XYZ üçgeninin X köşesindeki AXB açısı nokta içermektedir. Aslında AB dışında herhangi üç noktayla oluşturulacak her üçgen, AB'yi gören bir açı içermek zorundadır. AB'yi gören her üçgenin tepesine yakın nokta koyduğumuzdan, AB dışındaki herhangi 3 köşeyle oluşturulan her üçgen en az bir nokta içermek zorundadır. Demek ki  $n-2$  noktayı söylediğimiz koşullarla çokgen içine dağıtırsak çokgen içindeki her köşegenler üçgeni (iki köşegen ve bir kenar veya iki kenar bir köşegen arasında oluşan her üçgen) bir nokta içerecektir. Aslında örneğin bir sekizgenin

bütün köşegenlerini çizim ve her köşegenler üçgenine bir nokta düşecek şekilde noktalar koyun. Bunun için çokgenin herhangi bir kenarını gören bütün üçgenlerin tepesine yakın bir nokta koymamız yeter. Konuyu bir örnekle belirteyim. Elimizde bir yüzgen olsun. Her köşe 98 üçgen yaratabilir; 100 köşe olduğundan  $98 \times 100 = 9800$  köşegenler üçgeni oluşur. Her üçgene 1 nokta düşmesi için 9800 nokta gerekmez;  $100-2=98$  nokta yeter. Yüzgenin kenarlarından herhangi birini gören 98 açılı ve bunlara karşılık olan 98 üçgen vardır. Noktalarını bu 98 üçgenlerden herbirinin seçtiğiniz kenarın karşısındaki tepesine yakın olarak koyun; bu şekilde koyacağınız her nokta 100 üçgenin içine birden düşmüş olacaktır. Yüzgen yaratığın 9800 üçgen biçimi hücre ve 98 beyni vardır; her beyni 100 hücreye akl verir. Son bir örnek: Bir altıgenin içinde  $6(6-2) = 6 \cdot 4 = 24$  köşegenel üçgen vardır.

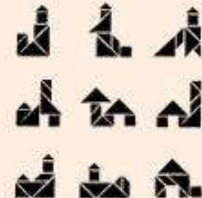
AB kenarını (kalın yeşil) taban alan  $6-2=4$  üçgenin kenarları yeşille çizilmiştir. Bu üçgenlerin C,D,E,F tepelerine yakın bir nokta konmuştur. Şimdi böylece varolan 24 üçgenin herbirinin içine bir nokta koymış oluruz. İrdeleyiniz. İşte matematiğin estetik yönü: 24 üçgen için 24 nokta değil, 4 nokta yeterli ve yeter.



## Yanlış Terazi

1000 g'lık ağırlığı alın ve terazinin bir kafesine koyun. Terazinin öteki kafesine bu 1000 g ağırlığı dengede tutacak kadar gramlar koyun. Şimdi 1000 g'lık ağırlığı kefededen alın ve bu kefeyle terazi yeniden dengeye gelecek kadar bulgur koyun. Bulgurunuz tam 1 kg'dır. 1000 g'lık ağırlığı dengede tutmak için  $1000+n$  veya  $1000-n$  gram kullandıysanız terazinin n gram fazla veya n gram eksik tartıyor demektir. (1000 g'lık ağırlığı mal gibi tartınız ve 1000 g'ın yanlış terazideki eşdeğerini buldunuz).

## Tangram Evler



## Dans ve Mantık

Kızların adlarının baş harflerini alıp yanına dans ettiği erkek sayısını yazalım ve Vera'dan sonraki kızlara rasgele harfler verelim. R(7), S(8), V(9), W(10), X(11), Y(12), Z(13), I(14). Burada durmak zorundayız. Çünkü İrina bütün erkeklerle dans etti ve dans eden kızların sayısı 8'i buldu.  $8+14=22$  olduğundan aranan sayılar bulunmuştur: 8 kız ve 14 erkek.



### Işık Saçıyorsunuz

Öncelikle böyle bir dergiyi bizlere sunduğunuz için sizlere ayrı ayrı teşekkür ediyorum. 20 yaşındayım. Derginizi, tanıdığım bir arkadaş sayesinde okumaya başladım. 375. sayısından itibaren de alıyorum. Çok zevkli bir dergi.

Bilim ve Teknik'in içeriğiyle ve her yönüyle çağdaş, öncü, kaliteli bir dergi olduğunu zaten biliyorum. Ama içimden geçenleri bir de sizlere aktarmak istiyorum. Dergi'de uzay araştırmaları, hayvanların dünyası, insan, zekâ oyunları, bilim ve daha bilmediğimiz birçok dünyalar yer alıyor.

Yaşadığım çevrede bilim, sanat, kültür vb. konularda sınırlı çalışmalar sergilendiği için hayat monoton geçiyor. Hayatımı monotonluktan kurtaran Bilim ve Teknik bize ışık saçıyor.

Satır larıma son verirken dergide bütün emeği geçen o güzel insanlara kolaylıklar dileyerek başarınızın günden güne artmasını temenni ediyorum.

Vesysel Bolat  
Amasya

### MÖ Millennium

İÜ İşletme Fakültesi'ni bitirdim. Askerliğimi İzmir'de yaptım. Bu sırada düzenli olarak Bilim ve Teknik alıyordum. Birliğimde orta veya ilkokul mezunu arkadaşlar "Ne okuyorsun? Biz de bakalım" diyerek dergime baktıklarında "askerde yapacak başka işin yok mu?" derlerdi. Bu dergi onlar için ateşi ilk bulan insanlara Mars haritasını göstermek gibi bir etki yapıyordu. Ama birkaç kişi de olsa, 10-15 dakika süreyle de olsa, dergiyi okudukları oldu. Kısaca Bilim ve Teknik dergisi benim için çok iyi bir dost.

Size iki amaçla yazıyorum: Biri dergide görmek istediğim konular ile ilgili. Şöyle ki; derginizde eski Mısır uy-

garlığı, özellikle piramitler ve sfenks ile ilgili özellikle mimarilerindeki astronomik ve matematik özelliklerini, her yerde bulabileceğimiz benzerlerinden farklı yaklaşımlarla ele almanızı bekliyorum. Hem tarih hem de bilimi aynı potada eritebilecek yayınlarınız bence pek çok kişiye cazip gelecektir. Ayrıca bir keyfe mahsus olmak üzere bilimsel terimler sözlüğü gibi bir broşür yayımlayamaz mısınız? Yani bilimsel konularda (astronomi, fizik, vs.) geçen pek çok terim var. Ben bazılarını bilerek fakat çoğunu da anlamadan okuyorum. Konuya daha çok hakim olmamız ve dergiyi daha iyi anlamamız, her halde daha yararlı olacaktır. Böyle açıklayıcı broşürü, dergiyle birlikte yayımlarsanız bizlere çok faydanız olur. Yani, deyim yerindeyse, bir yemek sunuyorsunuz bize; öylesine lezzetli, ama aynı zamanda çok sıcak. Ağzımıza süremiyoruz ya da sürsek bile çok azını yiyip tadına varamıyoruz. Ben yemeğin hepsini yemek ve tadına varmak istiyorum.

Murat Gölgeçen  
İstanbul

### Bilgi Ambarı

Bilimi izlemenin ölçüsü olan Bilim Teknik dergisi üstün yazı ve baskı kalitesi, mükemmel resimleri, herhangi bir konu hakkında tam bir ha-

kimiyetin oluşmasını sağlayan posterleriyle dergicilik adına üstünlüğünü kabul ettirmiş bir dergi. Bunun yanı sıra hem Türkiye ve hem de dünya için güncel konuları işlemesi, Dünya'da bilim yönüyle ilerlemiş ülkeleri çevirileriyle yakından izlemesi, 2000'li yıllara girerken elimizdeki büyük meşalelerden biri olmasıyla birlikte, özverili bir dergi.

Bu büyük bilgi ambarını hazırlayan tüm Bilim ve Teknik kadrosuna şükranlarımı bir borç bilirim. Nice başarılarla

Burak Açıkalin  
Sivas

### Bilim ve Teknik Dergisi

Emekli deniz elektrik astsubayım. 45 yaşındayım. Derginizi ilk kez Ağustos 1986 yılında Uzunada Deniz Komutanlığı'nda yani İzmir'de görevli iken yine aynı birliktede mayın gruplarında görevli Torpido Astsb. Mevlüt Karahan okurken gördüm. Sonra ben de düzenli olarak almaya ve beğenerek okumaya başladım. Sanıyorum takım Adanspor gibi, Bilim ve Teknik'i ölünceye kadar okumayı sürdüreceğim.

Derginiz Değirmendere-Kocaeli Belde Kütüphanesi'ne her ay alınmaktadır.

Sizden isteğim, ilgi alanıma giren yaptığım ve yap-

makta olduğum aşağıdaki konularda yayınlar yapmanızdır: Türkiye'de ve dünyada arıcılık; zıpkınla balık avlama tekniği; yabancı dil eğitimi yapan kültür merkezlerinin tanıtımı; Türkiye'de ve dünyadaki ağaçların resimli olarak tanıtımı ve ziraatının açıklaması

Başarılı yayıncılık hayatınızın devamını dilerim.

Namık Erçin  
Em. Ds. Elk. Atsb.  
Değirmendere/Kocaeli

### Bilim ve Teknik Yolculuğu

Bilimin ışığını teknolojinin feneriyle sunduğunuz için teşekkür ederim.

Üç yılı aşkın bir süredir devam eden Bilim ve Teknik yolculuğumda çok şeyler öğrendim ve bundan sonra da öğreneceğim çok şey var.

21 yaşındayım ve veteriner hekim adayım. Mesleğimin temelini oluşturan tıp bilimlerine yönelik yayınlarınızı ilgiyle izliyorum.

Bu size yazdığım ikinci mektubum. İlkine göstermiş olduğunuz ilgiye teşekkür etmek istiyorum. Sizden bir ricam olacak. Günümüzde genetik, önünde sonsuz ufuklar olan bir bilim dalı haline geldi. Bu gelişme ve özellikle basında yer alan sonuçlarından hemen hemen herkes haberdar. Ancak bu konunun ayrıntılarına gelince birçoğu-

### Mektuplaşmak İsteyenler...

#### Uzay

Ahmet Gül  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Kanuni Kampüsü 61080 TRABZON

#### Bilgisayar-Genel

Sema Kaya  
Atatürk İlköğretim Okulu  
75000 Ardahan

#### İngilizce- Genel

Leyla Güzel  
Atatürk İlköğretim Okulu  
750000 Ardahan

#### Endüstri Mühendisliği

Özlem Koçtaş  
Horasanlı Kız Öğrenci Yurdu  
Garajüstü/Kütahya

#### Şiir- Sosyoloji- Felsefe

Yılmaz Özgür  
Olucak Esentepe  
Caddesi No:1  
Afyon

#### Genel

Ali Özçakır  
Uçanbaşı Mah. 576.  
Sok. No:33 20100  
Denizli

#### Siyaset- Ekonomi - Tarih

Ahmet Karip  
Gülbayır Sok. Erciyes Apt.  
No: 30 Kat:2 Daire:3  
Merter/İstanbul

#### Genel-Edebiyat

Mehmet Özdağ  
İlçe Müftülüğü 23850  
Kovancılar/Elazığ

#### Tarih-Felsefe-Psikoloji

Ahmet Güler  
Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi  
Tarih II. Sıhhiye  
Ankara

#### Felsefe

Talib sanır  
Bandırma Cezaevi 11.  
Koşuşu  
Balıkesir- Bandırma

#### Psikoloji- İnsan Sevgisi

Ali Bozkurt  
İstasyon Cad. Nergis Apt. No: 27/A D.3  
81060  
Göztepe-Kadıköy  
İstanbul

#### Tıp- Tıp Eğitimi

Hülya Gupze Deniz  
Bulvar Cad. Bal Apt.  
P.K. 55410  
Samsun/Bafra

muz bundan habersiz. Gen manipasyonları ve bununla ilgili somutlaşmış çalışmalarından örnekler yayımlarsanız, konuya ilgi duyan birçok bilim dostunu memnun edeceğinize inanıyorum.

Hepimizin hedefi en iyiye ulaşmak. Bu hedefte seçtiğimiz tek yol; Bilim ve Teknik.

Yusuf Atalar  
Afyon

## Geç Gelen Bilgiler

Üzülerek söylüyorum ki Bilim ve Teknik'i geç fark ettim. Ama zararın neresinden dönülürse kârdır. Belimin kırıldığı kazadan sonra teyzemin oğlu dergilerini bana verdi ve okudum. Çok ilgimi çekmişti; daha önce böyle derinlere daldığımı hatta bilimle ilgilendiğimi bile hatırlamıyorum. Tabii bazı istisnalar dışında. Siz beni 6 dergi ile değiştirip bir anda derin düşüncelere daldırdınız. Demek ki bu içimde olan bir şeymiş. Daha önce de bir şeyler düşünmüştüm ve boş ver deyip silip atmıştım.

Artık zaman geçiyor. Geleceğin insanına ulaşalım, yani her bakımdan bilimin ışığında hareket eden ve hatalarını en aza indiren insana. 2000'li yıllara gireceğiz ve biz insanlar gene sorumsuzuz. Televizyon programlarında "Neremi Neremi" şarkısı ya da sosyetenin ünlü isimlerinin dedikoduları var. Neden bizleri aydınlatan programlar yapılmıyor. Dünyanın verimli insanlara ihtiyacı var, onlarla ilerliyelim, geleceğin insanına ulaşalım. Bir de ufo'lar çıktı; onlarla yatıp onlarla kalkıyoruz. Hadi ufolar var diyelim. O zaman biz neden saf saf bakıyoruz. Gelin hep beraber birleşip biz de onlar gibi 'vızır vızır' uçan aletler yapıp uzayda dolaşalım.

Bizlere yardımcı olun. Türk insanını aydınlatın. Toplumumuz daha bilimin "B"sini bile bilmiyor. Bizleri aydınlatacak daha kapsamlı şeylere ihtiyacımız var. Örneğin, gençlerin, yani bizim aramızda geleceğe dair, düşüncesi ve icatları olanların ellerinden tutun. Çünkü bizler

ilerde işlerin başına geçeceğiz, köklerimiz sağlam olmalıdır. Sık sık düşünceler ve icatlar dilinde yorumlar düzenleyin. Mektupla ve e-mail'lerle size ulaştırabilirim. Bu sayede düşüncelerimiz doğru olup olmadığını öğrenip icatlarımız boşa gitmesin.

Bekir Altıntaş  
Kırşehir

## Yeni Kuşak

Şimdiki büyüklerin gereksiz tartışmalara meydan verdiği ve bunlara vakit ayırdığı bir ortamda yaşıyoruz. İnsanlar 2000'e bir kala geç de olsa gelecek hakkında kaygılar duymaya başladılar. Fakat hiçbirisinin yaptığı konuştuktan ileri gitmiyor.

Bilim ve Teknik dergisi yeni kuşağın dünyada olup bitenden haberdar olmasını, diğer ülkelerin teknoloji alanında nasıl ilerlediklerini görmesini ve şimdiden gelecek için bu alanda planlar kurmasını sağlıyor.

Toplumun yapısını sağlamlaştırmak için günün farkında olup, geleceğe yatırımlar yapmak gerekir. Bu açıdan size düşen görevi fazlasıyla yerine getirdiğiniz için 16 yaşında bilime meraklı bir genç olarak, yani yeni kuşağın bir bireyi olarak teşekkür ediyorum.

Anıl Gedik  
Balıkesir

## Neden Bilim ve Teknik

Gültepe Endüstri Meslek Lisesi son sınıfında okumaktayım. Bilim Teknik dergisini daha yeni almama rağmen çok sevdim. Bilimde en son gelişmeleri dakikası dakikası izleyip bizlere sunması çok iyi. Ayrıca doğa ile ilgili konuları, uzay konuları, tıp bilimini ayrıntılarına kadar incelemesi ve bizlere sunduğu zekâ bulmacalarıyla diğer dergilerden çok ayrı ve ayrıcalıklı. Zaten insanların ilk alıp okuduktan sonra bir daha bırakmamaları bunun bir kanıtı değil mi?

Özellikle günümüzde Bilim ve Teknik'in yerine magazin'in tercih edildiği düşü-

nülürse, gençlerin bilimden uzaklaşıp kötü alışkanlıklar kazandığı bir ortamda Bilim Teknik dergisi yani TÜBİTAK'ın tek başına yürüttüğü mücadeleyi sonuna kadar desteklemeliyiz. TÜBİTAK yürüttüğü çalışmalarla Türkiye'de bilimin bitmediğini kanıtladı. TÜBİTAK, çocuk bilim dergileri de çıkararak çocukların küçük yaşta bilimi sevmelerinde katkıda bulunuyor; böylece ülkemizde de yetişkin beyinlerin çıkması daha da kolaylaşacak. Ayrıca TÜBİTAK Türkiye'nin uzay ajansı kurmaya çalışmasında başrolü oynuyor. Herhalde 2000'li yıllara, bizde bir uzay ajansına sahip olarak gireriz. Çünkü yeni çağ bunu gerektiriyor. Uzay çalışmaları yürütüldüğü zaman, Atamızın "İstikbal Göklerdedir" sözüyle gerçekleşmiş olacaktır. Kısaca TÜBİTAK'a çalışmalarında sonsuz başarılar dilerim.

Aziz Serkan Akiner  
İstanbul

## Teleskopumu Mikroskopla Değiştirmek İstiyorum

17 yaşındayım. Lise öğrencisiyim. Genel olarak bilime özellikle astronomiye özel bir ilğim var. Bu ilgimden dolayı 3 ay önce almış olduğum Meade marka bir teleskopum var. Bu teleskopu mikroskopla takas edeceğim. Özellikle; 60. mm.

Yasin Kurişoğlu  
Telsisler Ankara  
Tel: 0.312. 318 55 21

## Oku Oku Bitmiyor!

Bilime ilgi duyan 16 yaşında bir lise öğrencisiyim. Derginizi 1998 yılının Nisan ayından beri alıyorum. Bilim ve Teknik'i günlerce elimden düşüremiyorum. Oku oku bitmiyor. Birçok konu hakkında bilgi sahibi oluyorum. Beni sıkın konularda olmuyor değil. Ama kendimi onları da okumak için zorluyorum. Bir konuşma sırasında bu konulardan biri geçerse bir şeyler konuşabildiğim için içimden Bilim ve Teknik'e

teşekkür ediyorum. İleride doktor veya biyolog olmak istediğimden tıp ile ilgili haberlerinizi büyük bir dikkatle okuyorum.

İnceleme ve araştırma yapmayı çok seviyorum. Sizden derginizde "Evde yapabileceğimiz bilimsel çalışmalar" ya da "Evde yapabileceğimiz" deneyler" adında bir köşe hazırlamanızı istiyorum. Bunu en kısa zamanda derginizde göreceğimden eminim.

Aydınlık gençlerin yetişmesindeki katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ediyorum. Bu kültür bankasının hiç batmamasını diliyorum.

Zeynep Angılı  
Bozüyük

## Eleştiriye Değerlendirmek

15 yaşında ve Samsun Anadolu Lisesi'nde öğrenciyim. Derginizi beş aydır alıyorum, büyük bir zevkle de okuyorum. Hayatta gurur duyduğum en büyük şeylerden biri de Bilim-Teknik'in abonesi olmak. Bununla gerçekten büyük bir gurur duyuyorum. Ayrıca bilimi derginizden okudukça, geleceğimi ve ülkemizin geleceğini çok parlak görüyorum.

En çok sevdiğim şeylerden biri de derginizdeki o konuları okuyup anladıklarımı arkadaşlarıma anlatmak. Daha çok doğa, canlıların yaşamıyla ve bazı tedavilerle ilgili konuları daha çok seviyorum. Bir de ve yıldız ve gezegenlerle ilgili konularda biraz daha açıklamalı olmasını diliyorum.

Son aldığım Mayıs sayısında "ilettikleriniz" bölümünde bir eleştiri okudum.

Yıllardır varlığını sürdürmüş ve bugüne kadar gelmiş bu dergide bu tür sorunların çıkması bence olağan. Ama o mektubu yazan ve yayımlayan kişileri yani Bilim Teknik'e gerçekten çok teşekkür ediyorum. Bence asıl bilime, aydınlığa ulaşmanın sırrı büyük ölçüde karşılıklı bilgi alışverişinde doğruları doğruca söylemektir.

Canan Başar  
Samsun



## Yayın Dünyası

Murat Dirican



**Balkan Savaşı**  
Aram Andonyan  
Çeviri: Zaven Biberyan  
Aras Yayınları  
İstanbul, Temmuz 1999

Aram Andonyan, savaş ılarıyla sonuçlanan siyasi olayları ve Balkan Savaşı'nı, çökmekte olan imparatorluğun başkentinde yaşamış İstanbullu bir yazar ve gazeteciydi. Edebiyatın değişik dallarında ürünler vermiş, okullar için ders kitapları hazırlamış usta bir polemikçi olarak tanınıyordu. Çeşitli unsurların kaçınılmaz bir biçimde bağımsızlığa kavuştuğu ya da kavuşmak amacıyla eyleme geçtiği bir ortamda imparatorluğun yıkılmakta olduğunu görmüştü. Gözlemlerini açıkça dile getiren Andonyan, Avrupa'da siyasi ufkun tehlikeli bir biçimde karardığına parmak basan bir aydın olarak, çöktüğü hızlandırıran nedenleri ve hataları tanımlamaya çalışıyor, ülkeyi kurtarmanın yollarını arıyordu bu kitabında.

Kitap için, savaşan beş ülkenin ordularının adım adım izlenerek, bütün olayların en küçük ayrıntısına değin anlatıldığı bir savaş günlüğü de denilebilir. İlk olarak 1912-13 yıllarında Ermenice olarak İstanbul'da basılan kitap, 1975'te Zaven Biberyan'ın çevirisiyle Türkçeye aktarılmıştı. Aras Yayıncılıkça yapılan bu yeni baskıdaysa, bir önceki baskıda olmayan fotoğraflarla, gözden geçirilmiş haritalar da bulunuyor.



**Geniş Açı**  
Fotoğraf Sanatı  
Dergisi  
Genel Yayın  
Yönetmeni:  
Refik Akyüz

Yayın yaşamına Boğaziçi Üniversitesi Fotoğrafçılık Kulübü'nün (BÜFOK) yayın organı olarak, 1997 yılında

başlayan *Geniş Açı*, ülkemizde yayımlanan ve sayfalarını fotoğrafa açan sayılı dergilerin en genci. İlk sayısında yer alan sunuş yazısından derginin yayın ilkeleriyle ilgili olarak şunları öğreniyoruz: "Ülkemiz, sanatın pek çok dalında olduğu gibi fotoğraf sanatında da bir iletişim eksikliği yaşıyor... Bizim birincil hedefimiz fotoğraf meraklıları arasında iletişimi sağlanabileceği bir ortamı hazırlamaktır..." Derginin, ilk sayısından günümüze, gerek dış görünümünde (sayfa sayısı, kâğıdı, baskı kalitesi vb) gerekse içeriğinde olumlu yönde hızlı bir gelişmenin olduğu gözleniyor. Son biçimiyle ülkemizdeki fotoğraf severlerin özlemini çektiği bir süreli yayın olma yolunda ilerleyen dergi, üç ayda bir yayımlanıyor. Her sayısında geniş bir yelpazede işlenen bir dosya konusunun yanı sıra dergide, yerli ve yabancı fotoğraf sanatçıların portfolyoları, haber ve fotoğrafın tekniğine yönelik eğitim sayfaları da yer alıyor. Bu ay çıkan *Güz'99* sayıdaysa dos-

ya konusu olarak moda fotoğrafı seçilmiş. Moda fotoğrafının tarihinden, günümüz moda fotoğraflarına kadar farklı yönleriyle işlenen dosya konusu "Moda ve Fotoğraf" adını taşıyor.



**İlkçağda Türkiye Halkı**  
Bilge Umar  
İnkılap Kitabevi  
İstanbul, 1999

Bir hukukçu olmasına karşın, daha çok Türkiye'nin

İlkçağ kentleriyle ilgili araştırmalarıyla tanınan Prof. Dr. Bilge Umar'ın bu kitabı, daha önce ders kitabı olarak, *Türkiye Halkının İlkçağ Tarihi* adıyla yayımlanmıştı. Kitabın *İlkçağda Türkiye Halkı* adıyla yayımlanan bu baskısıysa, meraklı tarih okuru dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmiş ve bazı yeni düzenlemeler yapılmış biçimiyle karşımıza çıkıyor. Sunuş yazısında, kitabın temel amacını, "...Biz çalışmamızda, özellikle, bugün Türkiye denen ülkede, bugünkü zaman noktasında pek karmaşık soy ve kültür kökenlerinin var kıldığı Türkiye Türkleri ulusunun oluşumuna yol açmış eski öğeler arasında bulunan, Türkiye'nin en eski halklarını, bugünün Türkiye aydınına tanıtmak istedik..." sözleriyle dile getiren Umar, daha önce de aynı yayınevi tarafından basılan *Türkiye Halkının Ortaçağ Tarihi* adlı kitabınıysa bu kitabın devamı olarak nitelendiriyor.



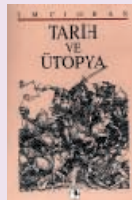
**Bilanço 1923-1998**  
Yayın Hazırlık:  
Zeynep Rona  
TÜBA, TSBD,  
Tarih Vakfı Yayınları  
İstanbul, 1999

*Bilanço 1923-1998:*

*Türkiye Cumhuriyeti'nin 75 Yılına Toplu Bakış* Uluslararası Kongresi, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), Türk Sosyal Bilimler Derneği (TSBD) ve Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı (Tarih Vakfı)'nın ortak çalışması olarak, 10-12 Aralık 1998 tarihleri Ankara'da düzenlenmişti. Cumhuriyet'in Türkiye'yi çağdaş bir ülkeye dönüştürme projesinin çeşitli yönlerini değerlendirmek ve dönemin siyasi tarihi kadar ekonomik, toplumsal ve kültürel gelişmelerinin de bir bilançosunu çıkarmak bu kongrenin temel amacını oluşturuyordu. Ortak olan açılış ve kapanış oturumları arasındaki 48 oturumun altı ayrı salonda eşzamanlı olarak gerçekleştirildiği kongrede, 30'u yurtdışından olmak üzere toplam 123 bildiri sunuldu. Bu bildiriler arasından seçilmiş 67 bildirinin yer aldığı *Bilanço 1923-1998* iki ciltten oluşuyor. Siyasal Gelişme Sorunları, Kültür ve Ulusal Kimliğin Oluşumu ve Uluslararası İlişkiler altbaşlıklarında sunulan 36 bildirinin bulunduğu birinci cildi, İktisadi Değişme Süreçleri, Toplumsal Yapılanmalar ve İnsan ve Çevre altbaşlıklarından sunulan 31 bildirinin yer aldığı ikinci cilt tamamlayıyor.



**Utanyorum Ama Gazeteciyim**  
Araştırma  
L. Doğan Tiliç  
İletişim Yayınları  
İstanbul, 1998



**Tarih ve Ütopya**  
İnceleme  
E. M. Cioran  
Çeviri: Haldun Bayrı  
Metis Yayınları  
İstanbul, Haziran 1999



**Çizme'ci**  
Karikatür  
Emin M. Çizmeci  
İnkılap Kitabevi  
İstanbul, 1999



**Hızlı Kurs Office'97**  
Bilgisayar  
Çeviri: Esra Davutoğlu  
Arkadaş Kitabevi  
Ankara, 1999

### Midasin Müritleri

Öykü  
Jack London  
Çeviri: Fahri Öz  
Dost Kitabevi Yayınları  
Ankara, Ekim 1998



### Matematikçi

**Gazete Okuyor**  
Popüler Bilim  
John Allen Paulos  
Çeviri: Celal Kapkın  
Evrin Yayınevi  
İstanbul, Mart 1999



### Kırmızı Ot

Roman  
Boris Vian  
Çeviri: Ayça Sezen  
Altıkkırkbeş Yayınları  
İstanbul, Haziran 1999



### İş Ortaklıkları Tarihi

Tarih  
Murat Çizakça  
Çeviri: Şehnaz Layikel  
Tarih Vakfı Yayınları  
İstanbul, Mayıs 1999

